ANATOMÍA APLICADA DEL BOVINO

Hanan Gloobe



ANATOMÍA APLICADA DEL BOVINO

Hanan Gloobe

SERVICIO EDITORIAL IICA

ANATOMÍA APLICADA DEL BOVINO

Hanan Gloobe

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
San José, Costa Rica
1989

CONTENIDO



AGRADECIMIENTOS

La mención de todos los que ayudaron a preparar este libro, por ser tantos, resulta imposible. No obstante, agradezco a mis colegas y alumnos de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Costa Rica; en estrecho contacto con ellos nació y se conformó lo que hoy es esta obra.

De manera muy especial, deseo manifestar mi profundo agradecimiento al Dr. Alfio Piva Mesén por su estímulo, que fue un gran apoyo a la realización de este trabajo. También agradezco al Sr. Julio Enrique Murillo por su colaboración en la revisión estilística del manuscrito.

Me complace incluir una nota especial de gratitud al Profesor Evans, Jefe del Departamento de Anatomía de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad de Cornell, Ithaca, Nueva York, cuyas observaciones durante mi permanencia en esa Universidad enriquecieron en buena medida esta obra. Asimismo, mi reconocimiento a dicha Escuela por la ayuda brindada a través de un ilustrador-médico que preparó la gran mayoría de los dibujos de este libro; esa tarea hubiera resultado virtualmente imposible sin sus extraordinarios conocimientos y precisión artística. Algunos dibujos, asimismo, fueron preparados por el Sr. Edgar Rodríguez, a quien igualmente le transmito mi gratitud.

Hago extensivo mi afecto y agradecimiento a los demás colegas del mencionado Departamento de Anatomía, Universidad de Cornell, Ithaca, por la orientación que me brindaron.

Es muy importante destacar que esta obra no se hubiera realizado sin la ayuda económica de la Universidad Nacional de Costa Rica y del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) de Costa Rica.

La edición de este libro ha sido posible gracias a la comprensión del personal del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), muy especialmente del Dr. Héctor Campos López, Director Adjunto de Salud Animal, y al apoyo del Servicio Editorial del IICA.

CAPITULO 5. MIEMBRO PELVICO

CAPITULO 6. CUELLO, DORSO Y CABEZA

CAPITULO 7. ENCEFALO

INTRODUCCION

La mayoría de los textos de anatomía veterinaria utilizan al caballo como animal básico, como eje principal del estudio de esta disciplina. Habitualmente, al final de cada Capítulo se anotan en esas obras las diferencias más sobresalientes con otras especies animales, a manera de comparación. Con esa metodología los conceptos resultan poco claros y muchas veces se prestan a confusiones.

Se ha usado el caballo como modelo anatómico porque en el pasado dicho animal fue parte importante en las actividades deportivas de la sociedad. Después se transformó en un elemento de guerra y paulatinamente pasó a ser un instrumento de transporte, trabajo y fuerza mecánica. Posteriormente declinó su importancia, debido a la revolución industrial; el caballo perdió la supremacía como sujeto de estudio anatómico y en su lugar el ganado vacuno adquirió mayor relieve.

Los textos y manuales referidos a la anatomía del bovino son muy escasos. En este campo falta, en la literatura científica, un buen texto-guía sobre la anatomía aplicada.

El presente libro tiene como objetivo constituirse en texto-guía para la enseñanza-aprendizaje de la anatomía aplicada del ganado vacuno. Es un libro de anatomía topográfica, funcional, clínica, viva y aplicada al ejercicio diario. La obra cuenta con muchos dibujos, a veces esquemáticos pero de gran importancia para el estudio de la anatomía. Un dibujo claro puede reemplazar muchas páginas de explicaciones. Con esta obra se pretende que el estudiante de Medicina Veterinaria economice tiempo en el proceso de reunir la información indispensable para su formación.

El libro trata de sacar a luz la información anatómica básica y enfatizar su relevancia funcional quirúrgica y clínica. Como resultado de este enfoque, han sido omitidos algunos detalles anatómicos.

El estudio de la anatomía se puede realizar en dos formas: en primer lugar, por sistemas, tales como sistema muscular, urinario o nervioso. Se trata de un estudio de los órganos por continuidad. Esta forma obliga al estudiante a utilizar la memoria para acumular conceptos y hechos, pero aun con una buena memoria la materia es tan amplia y complicada que en realidad resulta imposible recordarla en su totalidad.

La segunda forma es un enfoque regional; se estudia el cuerpo por regiones, tales como la cabeza, el miembro torácico o el abdomen. Se interrelaciona una estructura con la otra. Cada región se estudia por separado e incluye más de un sistema. Esto implica un estudio de las relaciones de órganos por continuidad, lo cual ayuda al estudiante a depender menos de la memoria y a aplicar formas lógicas de pensamiento, que es el mejor modo de aprender la materia, relacionando diversos conceptos. Esta forma se refiere al estudio de la anatomía topográfica.

La combinación de las dos formas descritas, con énfasis en la forma topográfica, constituye el método adecuado para las necesidades del clínico y el cirujano veterinario; es el método llamado anatomía aplicada.

En esta obra se orienta el aprendizaje a través de la anatomía topográfica de la disección de cada región. La disección es lo que dio nombre a esta ciencia; en efecto, el significado originario de la palabra "anatomía" es *cortar* o *disecar*. La disección es el método más directo y, en general, el más provechoso.

Los libros de texto son principalmente descripciones de hechos descubiertos por la disección. Por tal motivo, es importante advertir que el cadáver que se encuentra a disposición del estudiante en la sala de disección es la autoridad más alta a quien se puede recurrir, es el mejor libro y es el mejor atlas. En el cadáver se encuentra todo; en él todo está escrito y dibujado. Realmente el estudiante debe darle vueltas al cadáver, de un lado a otro, constantemente, para aprender las relaciones de los órganos entre sí. Hay que aprender cómo aproximarse a regiones y órganos desde todos lados; nunca se sabe de antemano en cuál lado de una región se tendrá que intervenir en momentos de emergencia.

La anatomía es una ciencia de lo vivo, no de lo muerto. Aunque tomamos nuestros conocimientos del cadáver, debemos pensar siempre en términos de lo viviente.

CLASIFICACION SISTEMATICA DEL BOVINO

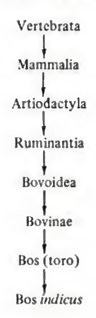


Fig. 1. El árbol familiar del Ruminantia.

CARACTERISTICAS DEL BOVINO

Fórmula vertebral: C7 T13 L6 S5 Ca 18-20
Número de huesos: 227
Fórmula dental: Permanente $2(I\frac{0}{4}\ C\frac{0}{0}\ P\frac{3}{3}\ M\frac{3}{3}) = 32$

Deciduos (de leche) $2\ (ID\frac{0}{4}\ CD\frac{0}{0}\ PD\frac{3}{3}) = 20$

Cantidad de sangre circulante: 8–10 % del peso corporal.
Temperatura: 38–39.5ºC.

Pulso: 70–90 por minuto; se toma especialmente en las arterias: 1) facial; 2) caudal (coccigeal); 3) bifurcación de la aorta, ventralmente a las vértebras lumbares, por exploración rectal; 4) menos usadas son las arterias mediana (región del codo), safena (aspecto medial de la pierna) y digital dorsal común (en la extremidad distal del miembro).

Respiración: 16–18 movimientos por minuto.
Ciclo estral: Unípara; a veces gemelos; raramente nacen tres o cuatro. Poliéstrica; ciclo sexual es de tres semanas. El celo dura 14 horas en promedio.
Primer celo: 7–9 meses, según la especie.
Gestación: 285 días en promedio.

CARACTERISTICAS EXTERNAS DEL EMBRION BOVINO

Día de Gestación	
18	Estría primitiva; amnios completo.
19	Pliegues neurales y primeros somitas.
23	Cierre del tubo neural; primer arco branquial y vesículas óptica y ótica.
24	Tres vesículas primarias encefálicas; segundo arco branquial.
25	Tercer arco branquial.
26	Cuarto arco branquial; se inició formación de los miembros.
38	Tubérculo genital; cilios en los párpados.
45	Folículos de pelos táctiles en el labio superior; lengua visible.
50	Párpados cubren el ojo.
60	Diferenciación de los genitales externos; se forman cascos; tubérculos cornuales.
76	Pelos táctiles en la cara; folículos pilosos en el cuerpo.
80	Cornificación de cascos; tetas.
83	Escroto.
110	Erupción de dientes.
150	Cascos duros; tetas bien formadas; se completa el descenso testicular.
182	Pelos en la extremidad de la cola y encima del tubérculo cornual.
230	Pelo cubre todo el cuerpo.
278-290	Nacimiento.

EL BOVINO A TRAVES DE LOS TIEMPOS

Por presentar vértebras, pelos y glándulas mamarias, los bovinos pertenecen a la clase Mammalia; al igual que los cerdos, camellos, ciervos, jirafas y antílopes, los bovinos se incluyen dentro del orden Artiodactyla (biungulados) (Fig.1).

La familia, a su vez, está compuesta por diferentes géneros, uno de estos es el género *Bos* que incluye, entre otras especies, *taurus, bison, indicus.*

El género *Bos* tiene en común con el resto de la familia Bovidae, la presencia de cuernos, el estómago dividido en cuatro compartimentos, las glándulas mamarias situadas en la región inguinal y la ausencia de dientes caninos incisivos superiores.

El *Bos* primigenio del Plioceno (hace 5 millones años) es el ascendiente común de los bovinos modernos, cuyos restos han sido encontrados en la India, Africa y Europa. Por procesos de adaptación y selección se desarrollaron diferentes especies: *Bos taurus* (bovinos domésticos de Europa), *Bos indicus* (bovinos domésticos de la India y Africa) y el *Bos bison* (bisonte silvestre de Norteamérica).

Cuando el ser humano pasó de ser cazador a agricultor, aproximadamente en el año 6.000 a.C., empezó a domesticar los animales que le rodeaban, tales como el perro, la cabra, la oveja, la vaca. El bovino fue el animal de más valor para el ser humano, ya que le proporcionó leche y carne para su alimentación, cuero para su vestido, y cuernos y huesos como utensilios.

Con el paso del tiempo, el ser humano empezó a seleccionar ciertos animales y a planificar los apareamientos con fines específicos. A causa de la diversidad de genes que portaba el ganado, fue posible mediante la selección fijar ciertos tipos que demostraron alguna superioridad sobre el ganado original. De ese modo evolucionaron varios tipos de ganado: el de carne, de leche, de doble propósito y el ganado para tiro.

El ganado de carne se caracteriza por su gran anchura y espesor de cuerpo. El principal propósito es convertir eficientemente el alimento ingerido en el máximo de carne de alta calidad. El ganado de leche se distingue por su figura delgada y un sistema mamario bien desarrollado, que transforma el alimento ingerido en leche de alta calidad. El ganado doble propósito ocupa una posición intermedia entre los dos tipos anteriores, tanto en su conformación como en la producción de carne y leche. El ganado para tiro, de acuerdo con su conformación, se caracteriza por su gran tamaño, la rusticidad y el considerable tamaño de sus miembros. Estos animales pacientes, firmes y afanosos aún constituyen la principal fuente de energía en muchas partes del mundo.

En la época de piedra, la riqueza de la gente se estimaba por medio de la cantidad de bovinos que poseía, medida que se utiliza todavía en algunas partes de Africa. En Génesis 13:2 se describe a Abraham como "muy rico en bovinos".

Ya desde las antiguas civilizaciones se sabía que los bovinos proporcionan carne, leche, vestido, transporte, que son animales de trabajo, que digieren el grano y que el estiércol fertiliza los campos. Por tal motivo, no sorprende que alrededor de este animal se edificara una inmensa imagen religiosa. En la India los bovinos son sagrados; a nadie se le ocurre matar a estos animales para consumo humano, a pesar de que mucha gente muere de hambre.

El bovino jugó un papel muy importante en el establecimiento y desarrollo de culturas e imperios. Ejércitos enteros fueron destruidos a causa de epidemias que afectaron a poblaciones ganaderas y, como consecuencia, se destruyó la fuente de alimentación. Por ejemplo, durante el siglo XVIII, en Europa Occidental, diferentes plagas del ganado exterminaron 200 millones de animales, lo que estimuló la investigación en el campo de las enfermedades bovinas.

En la actualidad la actividad ganadera es multimillonaria; se estima que en la última década solamente en los Estados Unidos alcanzó un monto de 27.000 millones de dólares. En 1987 la población mundial de ganado vacuno se calculaba en 1 551 000 000 cabezas.

Del total de tierra disponible, alrededor del 8% es cultivable; de ésta, el 65% es apta para pastoreo. A diferencia de las aves, cerdos y del hombre mismo, que consumen granos, los rumiantes además ingieren pasto y lo convierten en proteínas, de tal manera que no compiten con el hombre en la busqueda de su alimentación. Los rumiantes son los únicos animales que pueden utilizar y digerir el nitrógeno no proteico (urea), material relativamente barato, y transformarlo en proteínas animales para el consumo humano.

A raíz de los hechos que se acaban de reseñar, en el futuro en ningún país del mundo se dejará de criar

ganado vacuno; por el contrario, todo hace suponer que se incrementará su número. Por tal causa, el médico veterinario deberá mantenerse a la vanguardia del conocimiento de esta especie.

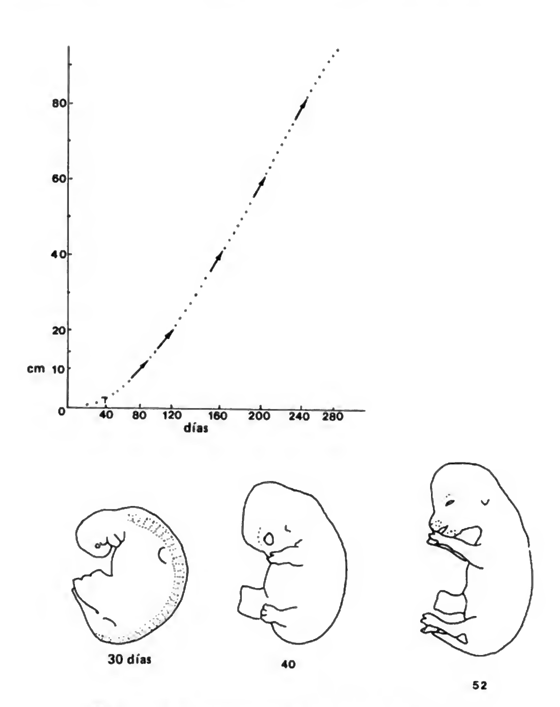


Fig. 2. Curva de crecimiento del feto (de Evans y Sack, 1973).

TERMINOLOGIA ANATOMICA

Quien desee leer un libro en una lengua extranjera primero deberá aprender ese lenguaje. La anatomía y la medicina también poseen su propio lenguaje. La mayor parte de las palabras y términos científicos provienen del latín o del griego, de tal modo que constituye una gran ventaja conocer algo de esas dos lenguas. Los términos anatómicos utilizados en la actualidad son, en parte, términos codificados en los tiempos de Silvio (1478-1555) y de Riolano (1577-1657), y en parte provienen de aquellos que fueron utilizados y cambiados a lo largo de la historia de la anatomía y la medicina. La nomenclatura fue tan vaga que en determinada época fue necesario definir una nomenclatura oficial. En 1895 los anatomistas alemanes, encabezados por His, adoptaron términos oficiales bajo el nombre de *Basel Nomina Anatomica* (B.N.A.). Dicha nómina fue revisada en el Primer Congreso Internacional de Anatomía, en Ginebra (1905). A su vez fue revisada en 1933, en inglés, y en 1935 en alemán (J.N.A.). En 1955 la lista de los términos anatómicos fue revisada otra vez en el IV Congreso de Anatomia en Paris (*Paris Nomina Anatomica, P.N.A.*). A partir de ese año, por primera vez los términos fueron difundidos oficialmente en todo el mundo. La necesidad de términos más apropiados en la anatomía veterinaria hizo que en 1967 fuera creada la *Nomina Anatomica Veterinaria* (París). En 1983 se publicó una nueva edición.

Posición anatómica

Para evitar confusiones, los anatomistas de todo el mundo han acordado adoptar la medida convencional de referir todas las descripciones a lo que se conoce como *posición anatómica* del animal:

Proximal	La parte que se encuentra relativamente más cerca del tronco.
Distal	La parte que se encuentra relativamente más lejos del tronco.
Craneal	La parte de adelante o enfrente, que se encuentra relativamente hacia el lado del cráneo (en la especie humana es anterior).
Caudal	La parte hacia atrás que se encuentra relativamente hacia el lado de la cola (en la especie humana es posterior).
Rostral	Sinónimo de craneal.
Superficial	La superficie más cerca del observador.
Profundo	La superficie más lejos del observador.
Externo	Sinónimo de superficial; se refiere a cavidades corporales.
Interno	Sinónimo de profundo; se refiere a cavidades corporales.
Dorsal	La parte hacia arriba; también la parte superior de los dedos y la parte craneal de la mano.
Ventral	La parte hacia abajo; también la parte inferior de los dedos y la parte caudal de la mano.
Palmar	La parte inferior de los dedos y la parte caudal de la mano, incluido el carpo.
Volar	Sinónimo de palmar.
Plantar	Análogo a palmar; se refiere al miembro pélvico.
Lateral	La parte que se aleja de la línea media del cuerpo.
Medial	La parte que se acerca a la línea media del cuerpo.
Medio	La línea media.
Abaxial	La superficie del dedo que se encuentra lejos, hacia lateral del eje funcional del miembro.
Axial	La superficie del dedo que se encuentra cerca, hacia medial del eje funcional del miembro.
Superior e inferior	El mismo significado que en el lenguaje común.
Anterior y posterior	Se refieren en Medicina Veterinaria sólo al ojo y labios bucales.

Planos corporales

Sagital	El plano que divide el cuerpo longitudinalmente en partes derecha e izquierda; teóricamente son posibles millones de planos sagitales (parasagital).
Medio sagital	El plano que divide el cuerpo en dos mitades perfectas, derecha e izquierda.
Horizontal	Plano que divide el cuerpo en parte dorsal y parte ventral.
Transversal	Plano que pasa en un ángulo recto al eje longitudinal.

EL ESPECIMEN EN LA SALA DE DISECCION

Resulta de interés describir brevemente cómo un animal tan grande como es el bovino se conserva para la disección. Se espera que los estudiantes aprecien el gran trabajo que se dedica para la conservación de cada espécimen, lo mismo que el elevado costo económico que significa mantenerlo y aprovecharlo al máximo.

Se anestesia el animal. Se hace canulación de la arteria carótida común en el cuello y se deja que el animal sangre hasta que muera. Se le inyecta una solución que tiene 8% de formol, 10% de glicerina, 2% de fenol y 10% de alcohol, por la misma cánula y bajo presión de 6 libras. Se puede efectuar este procedimiento por la vena yugular externa. En un ternero de 70 kilos se inyectan alrededor de 30 litros de solución. Se inserta una aguja hipodérmica grande a través de la pared abdominal izquierda hacia el rumen, para permitir la salida de gas acumulado en las cavidades gástricas después de la muerte. Se deja esta aguja por lo menos 30 minutos. Se cubre el animal con un paño y un plástico para prevenir que la superficie se seque. Se cubre y se ligan las extremidades y la cabeza mediante bolsas plásticas. El material de la disección es muy costoso, razón por la cual es necesario cuidarlo especialmente; es precioso, porque de allí se adquieren los conocimientos anatómicos. Se quita el paño solamente en la región donde se diseca; de ese modo se evita que otras queden expuestas.

Hay que revisar el cadáver continuamente; en caso de aparecer moho es necesario inyectar hipodérmicamente la solución preparada, o lavar con esa solución la superficie dañada.

Antes de empezar la disección se delinea la región de trabajo y después se localizan las estructuras importantes que están en peligro de dañarse. Generalmente los nervios son más importantes que los vasos; los nervios motores son más importantes que los nervios sensitivos; las arterias son más importantes que las venas.

En una zona de disección, cuando hay muchas venas (y hay "tantos árboles que no se ve el bosque") se dejan y salvan sólo las venas principales; de esa manera se economiza tiempo y se obtiene un cuadro más claro de la disección. Si una arteria importante se corta erróneamente, hay que salvar por lo menos la vena que la acompaña. Las venas cutáneas generalmente son superficiales con respecto a los nervios cutáneos.

Limpiar estructuras no identificadas es una pérdida de tiempo. Es importante estar atento, pues los pensamientos detrás del bisturí son más valiosos que el proceso mecánico de la disección. Los últimos minutos de cada período de disección hay que utilizarlos como una rutina, para restaurar las relaciones que fueron disecadas, nominar las estructuras y repasar el trabajo de la sesión.

En esta obra, las descripciones se presentan de acuerdo con el orden con que el estudiante avance en

la disección, región por región. El libro pretende acompañar al estudiante en su período de aprendizaje y también durante toda la vida, como referencia en los diferentes campos de la Medicina Veterinaria.

Naturalmente, la obra tendrá lagunas o defectos, que se procurarán subsanar, con tiempo suficiente, en una ulterior edición. Hecha esa salvedad, el autor está convencido de haber prestado un buen servicio a quienes necesitan una obra de consulta que ofrezca una visión panorámica de la Anatomía Aplicada del Bovino. Los veterinarios de habla hispana podrán valorar el esfuerzo y la voluntad que se han puesto en la preparación de esta obra.

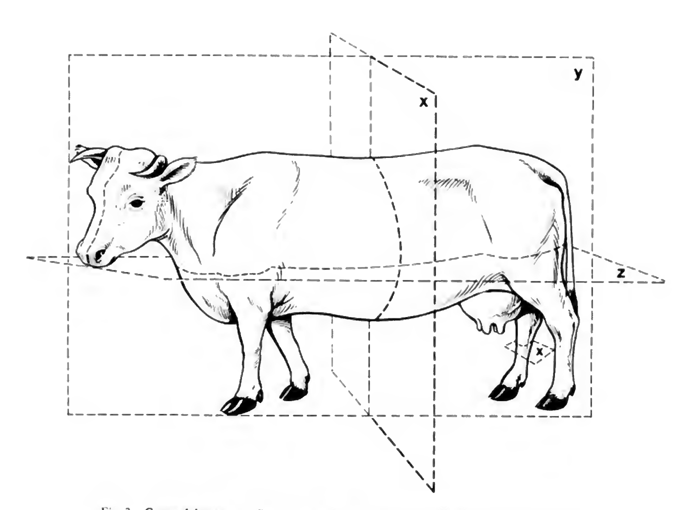


Fig. 3. **Cortes del cuerpo.** x. Plano transversal. y. Plano medio sagital. z. Plano horizontal.

CAPÍTULO 1
GENERALIDADES

OSTEOLOGIA

El hueso es un tejido muy especializado, vivo y capaz de crecer y modificar su forma.

A manera de clasificación, los huesos se dividen en cuatro categorías: largos, cortos, planos e irregulares.

Huesos largos

Está formado por un cuerpo (diáfisis) y dos extremidades (epífisis). La capa externa del cuerpo, dura y densa, es llamada hueso compacto. La interna es menos densa, formada por hueso esponjoso. El espacio de la diáfisis es conocido como cavidad medular y está ocupado por la médula ósea.

Externamente el hueso está cubierto por una membrana fibrosa fuerte llamada periostio, precursor de osteoblastos, células importantes en el crecimiento y la reparación ósea. Este estrato también cuenta con gran número de capilares, los cuales se encargan, en parte, de la nutrición del hueso. En sus extremos el periostio es sustituido por cartílago, llamado cartílago articular, de tipo hialino. Generalmente a la mitad de la diáfisis se encuentra un pequeño orificio, el foramen nutricio, por medio del cual penetra la arteria nutridora que llega al hueso.

La zona específica de formación ósea se llama centro de osificación. Hay osificación endocondral, en la cual el hueso se forma a partir de un modelo cartilaginoso. La mayoría de los huesos largos evolucionan según este proceso, el cual consiste esencialmente en que el cartílago se mineraliza y luego es sustituido gradualmente por tejido óseo. El hueso puede seguir creciendo en longitud, siempre y cuando exista y siga creciendo el cartílago localizado entre la diáfisis y las epífisis, llamado cartílago de crecimiento o metafisiario. Una vez que éste ha sido sustituido por hueso, el crecimiento en longitud ya no es posible. Los huesos largos se encuentran en los miembros, donde actúan como columnas de soporte y palanca. Aumentan de diámetro al formar nuevas capas de hueso a partir del periostio que rodea la corteza ósea. Al mismo tiempo que se forma el hueso nuevo por fuera, las porciones más internas se eliminan, aumentando el tamaño de la cavidad medular.

Huesos planos

Se encuentran generalmente en el cráneo; están formados por una capa compacta externa e interna, con hueso esponjoso, rico en venas. Los huesos planos presentan suficientes zonas para la inserción de músculos y protegen los órganos que cubren. La capa esponjosa de los huesos cefálicos se denomina diploe. Los huesos de la calavera en su mayoría presentan senos entre las dos capas.

Huesos cortos

Presentan dimensiones similares en longitud, ancho y grosor. Por ejemplo, los huesos carpo y tarso.

Huesos irregulares

No poseen forma definida. Es el caso de las vértebras y los huesos de la base del cráneo.

Las funciones principales del hueso son las siguientes:
1) Brindan protección al cuerpo; 2) proporcionan rigidez al cuerpo; 3) proporcionan inserciones a los músculos y sirven como palancas, por medio de las cuales los músculos pueden producir movimientos a nivel de las articulaciones; 4) originan células sanguíneas; 5) son lugares de almacenamiento de sales minerales y cloruros.

SINDESMOLOGIA

La articulación es la unión de dos o más huesos. En la región situada entre los extremos adyacentes de dos huesos en desarrollo, persiste un mesénquima para unirlos; de los cambios ulteriores que sufra la lámina articular primitiva depende el tipo de articulación que después se encontrará allí. Se distinguen tres grupos:

Articulaciones fibrosas: En caso de que el mesénquima o la membrana situada entre los huesos sufra poca modificación será sencillamente unión fibrosa. Este grupo presenta los siguientes tipos: sutura, sindesmosis, gonfosis y sinostosis.

La sutura puede tomar diversas formas según la disposición de los bordes óseos opuestos (hay forma escamosa, serrata o dentada). En la sindesmosis los dos bordes óseos se unen entre ellos por medio de un ligamento. En la gonfosis un diente está enclavado en un hueso. Hay sinostosis cuando, con el paso de los años, la unión fibrosa misma se osifica. Ninguno de estos tipos presenta movimiento (sinartrosis). Se encuentran en su mayoría en el cráneo.

Articulaciones cartilaginosas: Los huesos están unidos entre ellos mediante tejido cartilaginoso. Son ligeramente movibles (anfiartrosis). El grupo presenta dos tipos: sincondrosis y sínfisis. En la sincondrosis, los dos bordes óseos opuestos se unen mediante cartílago hialino. La sínfisis es una variante del tipo precedente; además del cartílago hay conectivo, como el fibrocartilaginoso, que es poco menos rígido que el hialino y permite algo de movimiento (disco intervertebral).

Articulaciones sinoviales (diartrosis): Constituyen el tercer grupo, el más importante en cuanto a función; resultan de cambios especiales que sufre la lámina articular primitiva. Entre los dos huesos opuestos se forma una cavidad limitada por un manguito de tejido fibroso llamado cápsula articular. La fricción entre los dos huesos disminuye al mínimo por el cartílago hialino que reviste las extremidades, llamado cartílago articular. Una delicada capa interna de la cápsula articular, llamada membrana sinovial, elabora un líquido lubricante llamado líquido sinovial que sirve para nutrir el cartílago hialino y disminuye más la fricción. La articulación sinovial posee cuatro características: cartílago articular, cápsula, cavidad y membrana sinovial (Fig. 4).

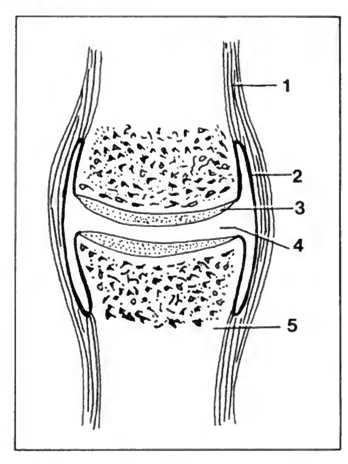


Fig. 4. Articulación sinovial típica. 1. Cápsula articular. 2. Membrana sinovial. 3. Cartílago articular. 4. Cavidad articular.

El cartílago articular hialino no tiene riego sanguíneo y se nutre del líquido sinovial o por ósmosis del hueso. La cápsula articular, que es un saco fibroso más o menos espacioso, se extiende entre los dos márgenes opuestos de estos huesos. La cápsula abarca la cavidad articular.

La cavidad articular es normalmente más virtual que real, llena de sinovia. La membrana sinovial tapiza la parte interna de la cápsula articular; también la parte ósea pertenece a la articulación y no está cubierta de cartílago articular. El líquido elaborado por la membrana sinovial mantiene las superficies articulares húmedas y resbaladizas, disminuyendo el roce. La membrana es rica en vasos sanguíneos, linfa y nervios; sangra mucho cuando se lesiona. El líquido es amarillo y dializado del plasma sanguíneo; contiene

mucina, la cual da viscosidad. Frecuentemente la cavidad articular está en comunicación con la bolsa sinovial de los tendones, circunstancia importante desde el punto de vista clínico debido a la posibilidad de transmisión de inflamaciones de una a otra.

Las diartrosis son articulaciones de movimiento libre. Según la forma de las superficies articulares se distinguen los siguientes tipos: troclear, elipsoide o condilar, esférica o enartrosis, trocoide o articulación en eje, silla de montar y plana o de deslizamiento. Todos se caracterizan por tener mucho movimiento (uniaxial, biaxial o multiaxial).

Los movimientos

Flexión: doblar; movimiento con una reducción del ángulo de la articulación.
Extensión: enderezar; movimiento con un aumento del ángulo de la articulación.
Rotación: movimiento alrededor del eje longitudinal. La rotación en el codo del perro se verifica entre el radio y la ulna. En la **supinación**, estos dos huesos rotan de tal forma que la superficie palmar mira medialmente. Durante la **pronación**, el radio y la ulna rotan de tal forma que la superficie palmar mira hacia la parte lateral.

Además existen movimientos del miembro entero en relación al tronco:
Protracción: movimiento hacia adelante (se usa especialmente en el caso de la mandíbula).
Retracción: movimiento hacia atrás (especialmente de la mandíbula).
Aducción: movimiento del miembro hacia la línea media del tronco.
Abducción: movimiento del miembro alejándose de la línea media del tronco.
Circunvalación: movimiento del extremo distal del miembro describiendo un círculo (manifestaciones de una enfermedad).

MIOLOGIA

Es bien conocido que la capacidad intrínseca de movimiento es propiedad de todas las células vivas, pero tiene su máxima expresión en la célula muscular. Existen tres tipos de músculos: 1) el músculo esquelético, estriado o voluntario, llamado así porque está bajo control de la voluntad; 2) el músculo liso o involuntario; 3) el músculo cardíaco.

Los músculos esqueléticos se desarrollan a partir de miotomos o miómeros, que son bloques de tejido muscular situados a cada lado de la columna vertebral y se originan de mesénquima. Es un tejido embrionario de gran potencialidad.

Cada músculo se compone de grupos de haces de células individuales llamadas fibras musculares. Estas fibras están cubiertas por una vaina fibrosa, que separa el músculo de otros adyacentes y al mismo tiempo permite que el movimiento produzca menos fricción entre ellos.

Generalmente la parte proximal del músculo se llama origen; la parte distal se llama inserción. La parte que se encuentra entre ellos se denomina vientre. Entre los diferentes grupos de músculos hay hojas fibrosas gruesas, llamadas septos intermusculares. Ellos se insertan en el hueso y en la aponeurosis profunda, que reviste a todos los músculos. La mayoría de las fibras de algunos músculos son paralelas y siguen su eje mayor (músculo de tipo paralelo). Cuando las fibras se orientan en forma de pluma, el músculo se llama peniforme; se habla de tipo uniforme, bipeniforme, multipeniforme, corcumpeniforme y fusiforme. La presencia de un tendón intermedio produce dos vientres, convirtiendo al músculo en digástrico (Fig. 5).

Los nombres que llevan los músculos describen su forma, por ejemplo, el músculo trapecio; señalan, asimismo, el número de cabezas, como por ejemplo el bíceps; su estructura, como sucede con el semitendinoso; su localización, como el supraespinoso; sus inserciones (coracobraquial); su acción (flexor carpoulnar) y su dirección, por ejemplo el recto abdominal.

El músculo produce movimientos en las articulaciones y, como regla general, actúa en las que están situadas entre su origen y su inserción. El músculo voluntario participa en un sistema de palancas; en él se encuentra la fuerza. El hueso es el brazo rígido de la palanca y la articulación es el punto de apoyo. Cuando un músculo es el agente principal en la realización de un movimiento, se dice que es un músculo agonista. Cuando se contrae para oponerse a la acción de otro músculo se le llama antagonista. Cuando se contrae para ayudar a otro en su función, se dice que es un músculo sinergista.

En muchos casos se forma una bolsa sinovial para que el tendón no sufra fricción al deslizarse sobre una superficie ósea; en estado normal la bolsa está colapsada. Cuando un tendón pasa por un túnel y está

sujeto a fricción por todos lados, la bolsa lo rodea y se llama vaina sinovial (Fig. 6).

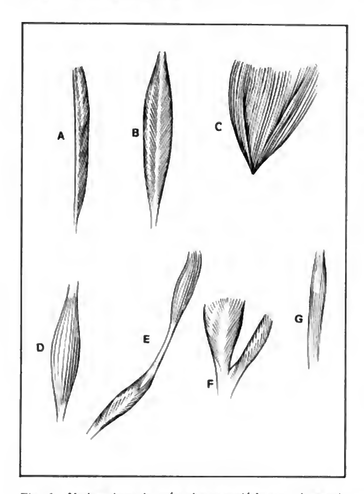


Fig. 5. Varios tipos de músculos esqueléticos. A. Unipeniforme. B. Bipeniforme. C. Multipeniforme. D. Fusiforme. E. Digástrico. F. Bíceps. G. Paralelo.

Un músculo sin contracción no se encuentra en reposo, sino que está constantemente en cierta tensión. La tensión durante el descanso se llama tono y podemos definirlo como el estado de excitabilidad del sistema nervioso que controla el músculo esquelético.

El músculo es muy inervado, posee un nervio motor que, al entrar en él se divide en muchas ramas; todas las partes del músculo quedan bajo control del sistema nervioso. En el nervio mixto, aproximadamente tres quintas partes de sus fibras son eferentes (motoras) y dos quintas partes son aferentes (sensitivas); contiene también fibras simpáticas. Es exactamente a través de las fibras aferentes que llegan las informaciones sobre la posición en el espacio de las partes del cuerpo del animal.

De ese modo, un animal puede caminar y no tropezar en la más completa oscuridad. Las fibras simpáticas inervan los vasos y glándulas del miembro. Aunque la unidad estructural del músculo estriado es la fibra muscular, la unidad funcional es la motora, o sea la neurona y las fibras musculares en conjunto. Cada una de las ramas terminales de las fibras nerviosas se distribuye mediante un mecanismo especial llamado placa motora terminal; cuando un impulso nervioso llega a ella, la placa motora transmite el impulso al sarcoplasma de la fibra muscular y ésta produce una breve contracción. El músculo está irrigado por arterias que forman anastomosis con otras.

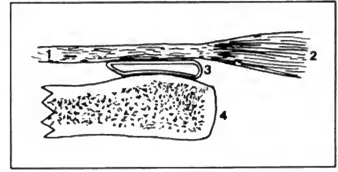


Fig. 6. Bolsa serosa entre un tendón y un hueso para evitar la fricción. 1. Tendón. 2. Músculo. 3. Bolsa serosa. 4. Hueso.

NERVIO ESPINAL

El nervio espinal está formado por la unión de las raíces dorsal y ventral que se da en el foramen intervertebral. El nervio espinal así estructurado se divide de inmediato en ramas ventral y dorsal. Cada rama es un nervio mixto compuesto de fibras motoras y sensitivas de ambas raíces (Fig. 7). El nervio espinal recibe su nombre según la porción de la columna vertebral en que emerge del canal vertebral. Como la médula espinal no es tan larga como la columna vertebral, las vértebras y los segmentos medulares no coinciden, en especial a partir de la mitad de la región torácica, y desde allí en dirección caudal.

Excepto en la región cervical, cada nervio espinal tiene el mismo nombre que la vértebra anterior a él; en consecuencia, hay trece nervios torácicos, seis lumbares, cinco sacros y cinco caudales. En la región cervical, el primer nervio emerge por el foramen alar del atlas; el segundo nervio espinal emerge por el foramen lateral del axis y el tercero emerge por el foramen intervertebral, formado por la segunda y tercera vér-

tebra. Así, hay ocho nervios espinales cervicales. Por conveniencia, los nombres cervical, torácico, lumbar, sacro y caudal suelen abreviarse C, T, L, S, Ca, respectivamente. Por ejemplo n.C6 = sexto nervio espinal cervical. Estas designaciones se emplean también para las vértebras. Por ejemplo, T2 = segunda vértebra torácica.

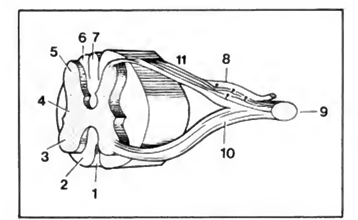


Fig. 7. **Corte transversal de la médula espinal con un nervio espinal:** 1. Fisura ventral mediana. 2. Columna blanca ventral. 3. Cuerno gris ventral. 4. Cuerno gris lateral. 5. Cuerno gris dorsal. 6. Columna blanca dorsal (de Cuneato). 7. Columna blanca dorsal (de Gracilis). 8. Ganglio sensitivo dorsal. 9. Nervio espinal. 10. Raíz ventral. 11. Raíz dorsal.

La rama dorsal pasa entre las apófisis transversales contiguas y, al llegar allí, se divide en porción lateral y medial; éstas inervan los músculos dorsales y la piel que los cubre, y perforan los músculos de la cintura escapular que han emigrado a esa región sin darles ramas. Las ramas dorsales se disponen en segmentos desde la parte caudal de la cabeza hasta las vértebras del mismo nombre.

En general, las ramas ventrales de los nervios espinales son más gruesas y más importantes que las dorsales. Inervan no sólo los músculos y la piel del tronco sino también los miembros enteros. Las ramas ventrales tienden a formar plexos nerviosos, por medio de los cuales más de un nervio espinal puede participar en la formación de un nervio definitivo; por ejemplo, el nervio mediano está compuesto de fibras de los nervios espinales C8, T1 (2). Las ramas ventrales de C6, 7, 8, T1 (2) forman entre ellas el plexo braquial. Estas emergen entre los músculos escalenos dorsal y medio y se dirigen oblicuamente en dirección caudo-lateral, pasan superficialmente a la primera costilla y entran en la fosa de la axila.

Cada uno de los nervios espinales que forman el plexo está en conexión con el sistema simpático a través de un ramo comunicante; los nervios simpáticos van a las glándulas y músculos lisos de la parte somática y se llaman fibras secretoras o vasomotoras.

La raíz dorsal es sensitiva o aferente, o sea transmite estímulos provenientes de la periferia. Sus fibras son axones de las células del ganglio dorsal espinal. La raíz ventral es motora o eferente y envía impulsos hacia la periferia. Las fibras son axones de las células del cuerpo ventral de la médula espinal.

CIRCULACION

SANGRE

Un animal pasa los primeros meses de vida embrional y fetal en un medio acuoso. Lo que rodea a toda célula viva del cuerpo se llama líquido tisular, el cual se deriva de la sangre, se renueva por ella y vuelve a ella. En este líquido tisular, las células del cuerpo encuentran todos los materiales que necesitan para la continuidad de su existencia y para sus actividades específicas.

La función del sistema circulatorio es asegurar que la sangre llegue a todas las partes del cuerpo, para que cualquier célula pueda recibir nutrición; desempeña tan eficazmente esa función que aún el corte más pequeño en cualquier parte de la superficie corporal se acompaña inevitablemente de hemorragia. Como el líquido tisular derivado de la sangre "baña" a todas las células, el sistema circulatorio ha sido comparado a un sistema de riego.

En 1628, el médico inglés William Harvey demostró que la sangre se mueve en un circuito. Señaló que sale del corazón por medio de las arterias y regresa a él por medio de las venas. Como dicho científico vivió antes de la invención del microscopio, desconoció la conexión entre arterias y venas, pero él la intuía e insistió en que existía. Desde el tiempo de Marcello Malpighi, se sabe que dicha conexión es una red de conductos microscópicos llamados capilares y que es en ellos donde se efectúa el intercambio entre la sangre y el líquido tisular.

La sangre llega a los capilares porque el sistema circulatorio posee una bomba: el corazón. Desde él, un sistema de tubos cada vez más ramificado conduce la sangre a los capilares; estos tubos son las arterias y las arteriolas; es como un árbol que se divide en ramas cada vez más pequeñas. Las vénulas y las venas

corresponden a arteriolas y arterias y conducen la sangre de regreso al corazón. Las venas se hacen siempre más grandes, como un río que recibe afluentes, cada vez más voluminoso.

Sin embargo, no todo el líquido tisular regresa a los capilares sanguíneos. Algo de él entra en un sistema aparte de tubos conductores, llamados vasos linfáticos.

Las ramas que nacen de una arteria antes de su terminación se llaman colaterales; cuando las arterias terminan dividiéndose en dos, se dice que se bifurcan en dos ramas terminales. Algunas poseen nombre, pero la mayoría y tal vez las menos importantes carecen de éste; se las considera como ramas musculares. Debe recordarse que la función principal de muchos vasos "con nombre" es la de nutrir músculos.

Muchas arterias se anastomosan con otras mediante ramas comunicantes. Las anastomosis proporcionan vías secundarias por las cuales puede pasar la sangre de una región a otra; son tan importantes que pueden salvar un órgano, una región y hasta la vida del animal. Las venas, a excepción de las cavas, presentan válvulas semilunares que facilitan el flujo sanguíneo hacia el corazón e impiden que retroceda. Las válvulas son dos membranas de endotelio, delgadas y semilunares, a manera de sacos que pueden juntarse y, de esa manera, impiden el reflujo.

Las venas drenan sangre de los tejidos corporales así como los ríos drenan agua del campo. Por lo tanto, es apropiado llamarlas tributarias o confluentes.

LINFA

Los vasos linfáticos ofrecen una vía alternativa para el retorno del líquido tisular al torrente sanguíneo. Estos vasos son pequeños, delicados y de paredes delgadas; corren paralelamente, no tienden a unirse ni a formar troncos gruesos como hacen las venas. Por lo regular, no se ven en las disecciones normales. Los vasos linfáticos poseen innumerables válvulas y se relacionan principalmente con la piel, membranas y glándulas. El flujo de la linfa es muy lento, pero aumenta con las actividades musculares, que comprimen las paredes vasculares. A lo largo de su trayecto se encuentran linfonodos, a través de los cuales debe pasar la linfa. Después de cruzar al menos por un linfonodo, la linfa se vacía en el torrente de sangre venosa a nivel de la base del cuello.

Los vasos linfáticos aferentes llevan linfa hacia los linfonodos; los vasos eferentes la desvían de su curso hacia los primeros.

El centro de los linfonodos en el miembro torácico es la axila.

PIEL

La piel consta de dos capas: una capa celular superficial llamada epidermis; la otra capa, fibrosa, profunda, se denomina corion o dermis. Cerca de la epidermis, la dermis es corrugada; ello representa una serie de elevaciones llamadas papilas. La superficie de la epidermis se adapta al contorno de la dermis corrugada.

Las células más profundas de la epidermis constituyen el estrato germinativo. Las células van haciéndose cada vez más planas hacia la superficie, donde las células muertas se descaman constantemente al ser sustituidas por nuevos elementos del estrato germinativo.

Los llamados apéndices de la piel son modificaciones de la epidermis; comprenden los pelos, cascos, garras, cuernos, etc.

La piel, tegumento común, es la cubierta impermeable más extensa del cuerpo, al cual protege. Sin ella, el medio líquido de las células escaparía y la vida sería imposible.

Pero es más que una cubierta: es un órgano excretor, táctil, termorregulador, de almacenamiento y productor.

Como cubierta impermeable, la piel posee glándulas que engrasan y protegen la superficie. Como órgano excretor, la piel posee glándulas sudoríparas capaces de eliminar agua y electrolitos; por lo tanto, constituye una ayuda para los pulmones y los riñones. Como órgano táctil, la piel posee pelos, los órganos terminales táctiles más sensibles del cuerpo. Como órgano termorregulador, la piel posee un rico riego sanguíneo; sus arteriolas, por constricción, pueden conservar calor y al dilatarse lo disipan. Como órgano de almacenamiento retiene cloruros y como órgano productor utiliza los rayos del sol para elaborar vitamina D, el principio fundamental contra el raquitismo e imprescindible para el crecimiento y la conservación de huesos.

BIBLIOGRAFIA

ARTHUR, G.H. 1982. Veterinary Reproduction and Obstetrics. 5 ed. Philadelphia. Lea & Febiger.

BARONE, R. 1966. Anatomie Comparée des mammiféres domestiques. Laboratoires d'anatomie. Francia, Lyon.

__________ . 1976. anatomie comparée des mammiféres domestiques. T. III: Splanchnologie: Fasc. 1. Appareil digestif. Appareil respiratoire. Fasc. 2 Appareil uro-génital. Foetus et ses annexes. Topographie abdominale. Paris, Vigot Fréres.

BENZIE, D.; PHILLIPSON, A.T. 1957. The alimentary tract of the ruminant. Edinburgh, Oliver and Boyd.

BERG, R. 1973. Angewandte und topographische Anatomie der Haustiere. Veb. Jena, Gustav Fischer Verlag.

BRUNI, A.C.; ZIMMERL, U. 1951. Anatomia degli animali domestici. 2 ed. Milano, Francesco Vallardi.

CHIODI, V.; BORTOLAMI, R.; SCACCINI, A. 1961. Anatomia e Fisiologia degli animali domestici. Bologna, Edizioni Agricole.

DE LAHUNTA, A.; HABEL, R.E. 1985. Habel's applied veterinary anatomy. Philadelphia, W.B. Saunders.

DYCE, K.M.; WENSING, C.J.G. 1971. Essentials of bovine anatomy. Philadelphia, Lea & Febiger.

ELLENBERGER, W.; BAUM, H. 1977. Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18 Auflage (Von H. Grau). New York. Springer Verlag.

EVANS, H.E.; CHRISTENSEN, G.C. 1979. Millers's Anatomy of the dog. 2 ed. Philadelphia, W.B. Saunders.

FRANDSON, R.D. 1976. Anatomia y fisiologia de los animales domésticos. Interamericana. México.

GETTY, R. 1964. Atlas for applied veterinary anatomy. 2 ed. Ames., Iowa. Iowa State University Press.

__________ ; SISSON ; GROSSMAN, 1975. The anatomy of the domestic animals. 5 ed. Philadelphia, W.B. Saunders. v.1.

HABEL, R.E. 1973. Applied veterinary anatomy. New York. Robert Habel.

__________ . 1977. Guide to the dissection of domestic rumiants. New York, Robert Habel.

__________ ; FERWEIN, J.; SACH, W.O. 1983. Nomina anatomica veterinaria. 3 ed. New York.

HAFEZ, E.S.E. 1962. Reproduction in farm animals. Bailliere. Tindall and Cox. Ed. London.

HYTYRA, F.; MAREK, J.; MANNIGER, R. 1973. Patología terapéutica especial de los animales domésticos. Barcelona. Ed. Labor.

LOEFFLER, K. 1974. Anatomie and Physiologie der Haustiere. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.

MCLEOD, W.N. 1958. Bovine Anatomy. 2 ed. Minneapolis, Minn. Burges Publ.

MONTANE, L.; BOURDELLE, E. 1913. Anatomie régionales des animaux domestiques. Rumiants. Paris, J.B. Bailliére et Fils. 2 v.

NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E.; SACK, W.O. 1973. The viscera of the Domestic Mammals. Berlin-Hamburg. Verlag Paul Parey.

__________ ; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E. 1973. The viscera of the Domestic Mammals. Translation and revision by W.O. Sack Paul Parey. Berlin and Hamburg.

POPESKO, P. Atlas of the Topographical Anatomy of the Domestic Animals. Philadelphia. W.B., Saunders.

ROBERTS, S.J. s.f. Veterinary obstetrics and genital diseases (Theriogenology). Michigan, Ann Arbor, Edwards Brothers.

ROSENBERGER, G. *et al.* 1978. Krankheilen des rindes. Berlin, Verlag Paul Parey.

SANDOVAL, J. 1975. Anatomía Veterinaria. II: Sistemas viscerales. Córdoba, España, Cátedra de Anatomía, Facultad de Veterinaria.

SCHALLER, D.; HABEL R.; E.; FREWEIN, J. 1973. Nomina Anatomica Veterinaria. Viena. International Committee on Veterinary Anatomical Nomenclatura.

SCHWARZE, E. 1970. Compendio de Anatomia Veterinaria. Zaragoza. Ed. Acribia.

SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. 1967. The anatomy of the domestic animals. 4 ed. Philadelphia, W.B. Saunders.

SMALLWOOD, J.E.; SHIVELY, M.J.; RENDANO, V.T.; HABEL, R.E. 1985. A standarlized nomenclature for radiographic projections used in veterinary medicine. Vet. Radiology 26:2-9.

TAYLOR, J.A. 1970. Regional and applied anatomy of the domestic animals. Edinburgh, Olivier and Boyd.

TURNER, A.S.; McLLWRAITH, C.W. 1982. Techniques in large animal surgery. Philadelphia, Lea & Febiger.

CAPÍTULO 2
MIEMBRO TORÁCICO

DESARROLLO EMBRIONARIO

Los miembros se desarrollan a las 4-5 semanas de la vida embrional, a partir de un pliegue de la piel a los lados del cuerpo, como primordios. Estos apéndices crecen de acuerdo con el desarrollo del embrión. La parte interna de dichos apéndices contiene células mesenquimales que dan origen a los huesos, articulaciones, ligamentos y músculos de los miembros; además presenta tres segmentos:brazo, antebrazo y mano, o bien, muslo, pierna y pie en el miembro pélvico. Con el avance del desarrollo, en su parte proximal los apéndices establecen conexión con el tronco; se convierten en la cintura del miembro, llamada la espalda o pelvis, en el miembro craneal y caudal respectivamente. El crecimiento de la primera se realiza de la misma forma que el crecimiento del miembro. El tipo de conexión de la cintura al tronco proporciona la flexibilidad de la región, en el caso de la espalda, y mayor estabilidad, en el caso del miembro caudal.

Los problemas congénitos más comunes encontrados en los miembros son las anomalías y las disfunciones. En parte esto ocurre porque los tejidos del miembro son particularmente sensibles a las perturbaciones genéticas (intrínsecas) y ambientales (extrínsecas) durante las fases de la interacción morfogenética. El período crítico del desarrollo de los miembros se sitúa entre la cuarta y quinta semanas de la vida embrional. Si se quita a un embrión de anfibio el campo morfogenético (el ectoderma y el tejido mesenquimal que normalmente hubiera dado al desarrollo del miembro) en el período anterior a cualquier señal de una formación del miembro, y se lo implanta por ejemplo en la pared abdominal, el animal desarrollará un miembro completo ectópico; esto indica que su tejido de formación es capaz de una autodiferenciación. Más sorprendente es el hecho de que, en el lugar de la herida del embrión donador, muchas veces también se forma un miembro completo; eso enseña que existe una propiedad llamada regulación embrional, la cual tiene la capacidad de reconocer cambios de posición y tamaño, para formar un patrón normal y completo de la estructura. Muchos experimentos demostraron que el miembro no es el único que tiene esas propiedades: existen el campo óptico, el campo cardíaco, el bucal y otros. Prácticamente la entera cresta neural embrional y el mesoderma subyacente tienen estas habilidades.

Consideraciones generales

El 20% de las claudicaciones son debidas a problemas del miembro torácico; de éstas, el 90% se genera a nivel de los dedos. El dedo medial es generalmente el más afectado.

Las malformaciones más comunes son pérdidas o duplicaciones de algunas regiones del miembro; se han reportado casos de ausencia completa del miembro (amelia), falta de la mitad o más del miembro (hemimelia), reducción de su tamaño (micromelia), dedos fusionados (sindactilia), falta de un dedo (ectrodactilia), presencia de más de uno de ellos (polidactilia), un miembro completo o en parte ectópico en la parte caudal del animal (notomelia).

El aplomo del miembro es correcto cuando, visto de frente, la perpendicular trazada al suelo desde la articulación del hombro, lo divide en dos partes iguales.

Las regiones del miembro torácico son: espalda, brazo, antebrazo, manos y dedos.

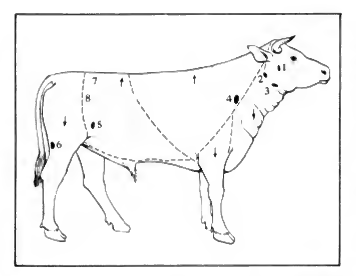


Fig. 8. **Cortes de la piel para la disección de las diferentes regiones. Las flechas indican la dirección del reflejo de la piel. (Linfonodos 1-6 son palpables. Linfonodos 7-8 palpables por vía rectal).** 1. Linfonodo parotide. 2. Linfonodo retrofaríngeal lateral. 3. Linfonodo mandibular. 4. Linfonodo preescapular. 5. Linfonodo subiliaco. 6. Linfonodo poplíteo. 7. Linfonodo iliaco medial. 8. Linfonodo iliaco lateral.

ESPALDA

Escápula

La escápula tiene forma triangular y presenta: borde craneal, borde caudal, borde dorsal, ángulo craneal, ángulo caudal, cavidad glenoidea, la espina, el acromion, fosa supraespinosa, fosa infraespinosa, fosa subescapular, tubérculo supraglenoideo y proceso coracoides (Fig. 18).

En el borde dorsal hay una prolongación cartilaginosa en forma de media luna que llega casi al nivel de los procesos espinosos de la región torácica.

La osificación de la zona metafisaria distal y el proceso coracoides ocurren después de la pubertad, a los 10 meses. La escápula es palpable (Fig. 9).

Húmero

La extremidad proximal presenta: cabeza proyectada en un ángulo de 100°, tuberosidad mayor, tuberosidad menor, surco bicipital y un cuello que se ve especialmente en la parte caudal (Figs. 9, 18).

En su cuerpo se diferencian: tuberosidad deltoidea, surco espiral y tuberosidad teres. En la extremidad distal se aprecia: cóndilo medial y lateral, epicóndilo medial y lateral, superficie troclear y tres fosas: olecranoidea, radial y coronoidea.

La conexión de la espalda con el tronco se hace únicamente por medio del tejido conectivo entre dos grupos de músculos: el del músculo subescapular y el grupo muscular de la pared torácica. No es una articulación entre dos piezas óseas, y por tal causa no es una articulación verdadera.

Articulación escápulo-humeral (o del hombro)

Tiene lugar entre dos huesos: la fosa glenoidea de la escápula y la cabeza del húmero. Es una articulación sinovial de tipo esférico (enartrosis).

La superficie articular de la cabeza del húmero tiene forma esférica y su superficie es mayor que la superficie de la cavidad glenoidea. Las superficies articulares de la fosa glenoidea y de la cabeza del húmero están revestidas por cartílago articular hialino (que es avascular y alinfático). La superficie relativamente pequeña de la fosa glenoidea se aumenta mediante un ligamento fibrocartilaginoso, llamado ligamento labrum, que se encuentra alrededor del margen de esa fosa.

La cápsula articular se extiende como una manga entre las dos extremidades de los huesos; se refuerza y se protege mediante los tendones de los músculos supraespinoso, infraespinoso, subescapular, teres menor y bíceps que la rodean. Por falta de ligamentos propios en esta articulación, podemos llamar a estos tendones "ligamentos activos". Estos músculos dan al hombro notable seguridad, de tal modo que raras veces ocurre una luxación. La cápsula articular está tapizada en su parte interna por la membrana sinovial. Ella segrega un líquido llamado líquido sinovial. Cuando éste se acumula se producen formas patológicas que influyen en el mecanismo de la articulación (más detalles, sección articulaciones, Capítulo 1).

El ángulo que se ha formado entre la escápula y el húmero es de 110°. Los movimientos posibles a este nivel son teóricamente en todas las direcciones; sin embargo, la disposición muscular limita prácticamente los movimientos y de hecho son posibles sólo en dirección craneocaudal, o sea, flexión y extensión. Activamente se puede hacer también la abducción, aducción, rotación y circunvalación.

Al examinar una radiografía de la articulación del hombro hay que recalcar el hecho que el tubérculo supraglenoideo tiene un centro de osificación aparte (8-10 meses), como también en el húmero: la cabeza y la tuberosidad mayor se osifican individualmente a la edad de 3 1/2–4 años (Fig. 9). Hay que recordar estos datos y no confundir, durante un examen ra-

diológico, fracturas de esa región con los centros de osificación mencionados. La punción de la articulación se efectúa introduciendo la aguja en el borde craneal del tendón del músculo infraespinoso.

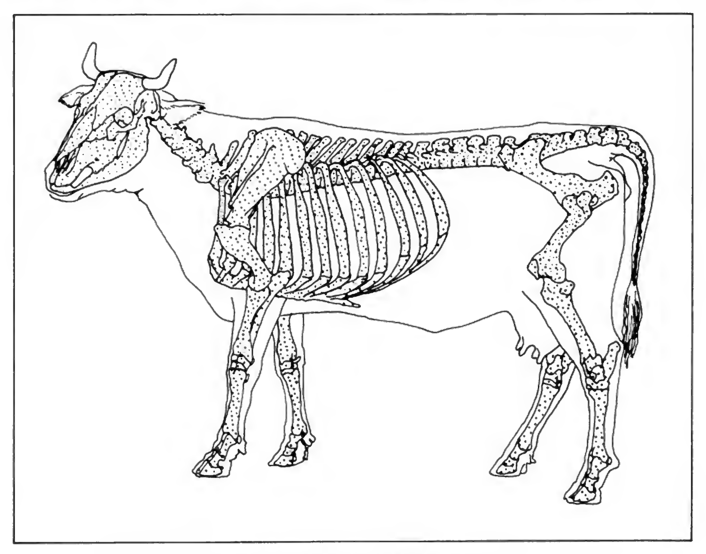


Fig. 8 bis. La proyección del esqueleto en el cuerpo.

Una vez colocado el animal en posición de cúbito lateral izquierdo, para llevar a cabo la disección del miembro torácico derecho, se debe practicar una incisión sólo de la piel, desde la protuberancia occipital externa hasta el hombro. Seguidamente se efectúa una incisión desde la vértebra T10 hasta el codo; finalmente, se unen ambos puntos mediante otra incisión (Fig. 8). Estas incisiones comprenden la piel, la fascia superficial y el músculo cutáneo homobraquial, y son realizadas con la precaución de no cortar estructuras profundas. Luego se refleja la piel de la zona delimitada hacia la línea media dorsal.

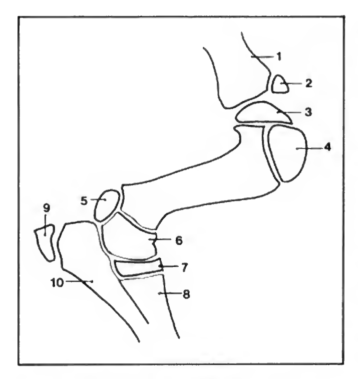


Fig. 9. Articulación del hombro y del codo. Diagrama radiográfico, vista medio lateral: 1. Escápula. 2. Tubérculo supraglenoidco (osificación a a los 10 meses). 3. Cabeza del húmero (osificación a los 3.5 - 4 años). 4. Tuberosidad mayor (osificación 3.5 - 4 años). 5. Epicóndilo (osificación a los 15 - 20 meses). 6. Epífisis distal del húmero (osificación a los 15 - 20 meses). 7. Epífisis proximal del radio (osificación a los 12 - 15 meses). 8. Radio. 9. Olécranon (osificación 3.5 - 4 años). 10. Ulna. (Modificado de Burt *et al.*, 1968).

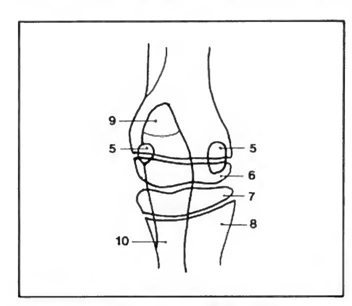


Fig. 10. Articulación del codo. Diagrama radiográfico, vista caudocraneal. (Esplicaciones, ver Fig. 9). (Modificado de Burt *et al.*, 1968).

Los músculos encontrados en esta región son los siguientes:

Músculo trapecio

Es un músculo plano, de forma triangular (Fig. 11). Se origina en las apófisis espinosa, cervicales y torácicas, ligamentos interespinosos, supraespinosos y ligamento nucal. La inserción se da en los dos tercios distales de la espina de la escápula y la fascia infraespinosa. El músculo actúa como elevador de la escápula, o sea, elevación de todo el miembro torácico; su porción craneal dirige la escápula hacia adelante y la porción caudal la dirige hacia atrás. La inervación del músculo es por el nervio accesorio (XI).

El trapecio cubre en parte el omotransverso. Da paso a las ramas dorsales de los nervios cervicales y torácicos.

Músculo braquiocefálico

A pesar de ser un músculo de la región del cuello, se diseca una parte a este nivel (Figs. 11, 12, 13). Se origina en la cresta del húmero distalmente a la tuberosidad deltoidea y fascia braquial. Llegando a la base del cuello se divide en dos partes. La primera se inserta en la cresta nucal del hueso occipital (porción cleidooccipital); la segunda inserción es en el proceso mastoideo junto con los músculos esplenio y esternomastoideo (porción cleidomastoidea). El braquiocefálico, cuando la cabeza está fija, dirige el miembro hacia adelante, o sea, dando extensión a la articulación escápulo-humeral; en cambio, cuando el miembro está fijo mueve la cabeza hacia el lado. Cuando los músculos de ambos lados actúan juntos, hacen extensión de la cabeza. Su borde ventral se relaciona con la vena yugular externa y con la vena cefálica.

El músculo está inervado por el nervio accesorio y ramas ventrales de los nervios cervicales.

Músculo omotransverso

Se origina en la espina de la escápula por medio de la fascia de la espalda y se inserta en el ala del atlas. Actúa sinérgicamente con el músculo braquiocefálico. La inervación está dada por el nervio accesorio y ramas ventrales de los nervios cervicales. Se relaciona dorsalmente con el músculo trapecio y ventralmente con el músculo braquiocefálico (Fig. 11).

En su origen se relaciona profundamente con el linfonodo preescapular.

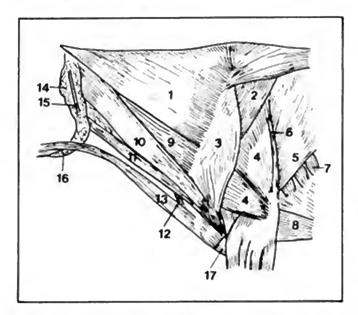


Fig. 11. **Músculos superficiales del cuello y espalda.** (Modificado de Barone). 1. Músculo trapecio. 2. Músculo infraespinoso. 3. Músculo deltoides. 4. Músculo tríceps. 5. Músculo dorsal ancho. 6. Músculo tensor de la fascia antebraquial. 7. Músculo serrato ventral torácico. 8. Músculo pectoral profundo (ascendente). 9. Músculo omotransversal. 10. Músculo cleidooccipital. 11. Músculo cleidomastoideo. 12. Músculo subclavio. 13. Músculo esternocefálico. 14. Glándula parotídea. 15. Músculo parotidoauricular. 16. Glándula salivar mandibular. 17. Músculo pectoral superficial (descendente).

Músculo dorsal ancho (*latissimus dorsi*)

Es un músculo plano y ancho. Se origina en el proceso espinoso de las cuatro últimas vértebras torácicas y vértebras lumbares, fascia lumbodorsal, superficie lateral de las últimas cuatro costillas y ángulo caudal de la escápula. Se inserta en la tuberosidad teres del húmero, comúnmente con el músculo teres mayor. Funciona como flexor del hombro. Si el miembro está fijo en posición anterior, este músculo dirige el tronco hacia adelante. Está inervado por el nervio toracodorsal, que se encuentra acompañado por la arteria y vena toracodorsales.

Músculo deltoides

Se origina en el acromion y en la espina de la escápula por medio de la fascia que cubre el músculo infraespinoso y también en el borde caudal de la escápula. La inserción se da en la tuberosidad deltoidea del húmero (Figs. 11,17). El músculo flexiona el hombro (también puede hacer un poco de abducción). Inervado por el nervio axilar. En el margen inferior del músculo se observa la salida del nervio cutáneo craneal del antebrazo (rama del nervio axilar) y la rama de la arteria circunfleja caudal humeral, cuando se dirigen hacia el antebrazo.

Como segundo plano muscular, observe y diseque las siguientes estructuras:

Músculo supraespinoso

Se origina en la fosa supraespinosa y se inserta en la porción craneal del tubérculo mayor y menor del húmero (Figs. 14, 15, 17, 18a). Actúa como extensor de primer orden del hombro. Su tendón de inserción funciona como ligamento activo de esa articulación, y entre él y la tuberosidad supraglenoidea existe una bolsa sinovial que lo protege. La inervación es por el nervio supraescapular, que es acompañado por la arteria y vena del mismo nombre.

Músculo infraespinoso

Se origina en la fosa infraespinosa y se inserta en la parte caudal del tubérculo mayor del húmero (Figs. 14, 17). El músculo funciona como rotador lateral, abductor del hombro y especialmente como ligamento activo en la fijación de la articulación escápulo-humeral. La inervación la brinda el nervio supraescapular.

Músculo redondo menor *(teres menor)*

Está cubierto por el músculo deltoideo y el infraespino. Se origina en el margen caudal de la escápula, en su parte central y se inserta distalmente en la inserción del músculo infraespinoso (Figs. 15, 17, 18d). Funciona como flexor del hombro. La inervación se realiza por el nervio axilar. Su tendón actúa como ligamento activo de la articulación del hombro.

Donde hay peligro de un desgaste de un tendón debido a la fricción contra el hueso, interviene una bolsa sinovial. Así, se observa la bolsa supraespinosa e infraespinosa, bicipital o intertuberal, que protegen los correspondientes tendones.

Reflejando el músculo trapecio hacia su línea de origen, luego de haberlo separado de su inserción escapular, aparecen los músculos serrato ventral cervical, los romboides y el nervio accesorio. Al cortar

transversalmente el músculo dorsal ancho en una línea cercana al borde caudal de la escápula y luego de reflejar las dos partes, aparece el músculo serrato ventral torácico.

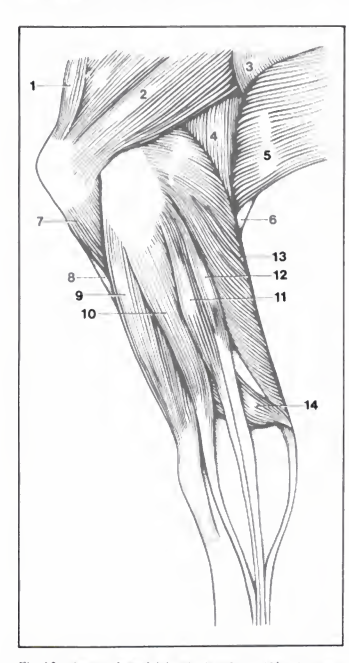


Fig. 12. **Aspecto lateral del codo derecho.** 1. Músculo tensor de la fascia antebraquial. 2. Músculo tríceps. 3. Músculo deltoides. 4. Músculo braquial. 5. Músculo braquiocefálico. 6. Músculo bíceps. 7. Cabeza ulnar del flexor digital profundo. 8. Músculo flexor carpo-ulnar. 9. Músculo ulnar lateral. 10. Músculo extensor digital lateral. 11. Músculo extensor digital común. 12. Músculo extensor digital medial. 13. Músculo extensor carporradial. 14. Músculo extensor oblicuo del carpo.

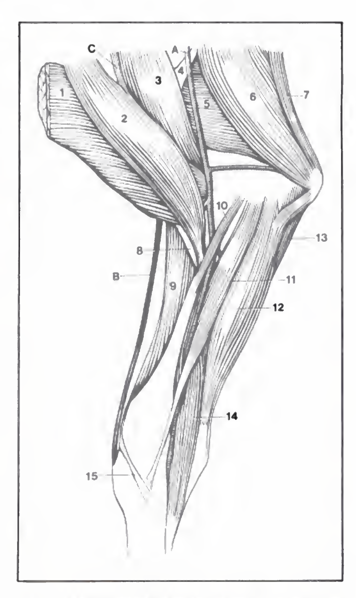


Fig. 13. **Aspecto medial, miembro derecho.** 1. Músculo braquicefálico. 2. Músculo bíceps. 3. Músculo coracobraquial. 4. Tendón del músculo redondo mayor. 5. Músculo tríceps, cabeza medial. 6. Músculo tríceps, cabeza larga. 7. Músculo tensor de la fascia antebraquial. 8. Músculo braquial. 9. Músculo extensor carporradial. 10. Músculo pronador teres. 11. Músculo flexor carporradial. 12. Músculo flexor carpo-ulnar. 13. Músculo flexor digital profundo, cabeza ulnar. 14. Músculo flexor digital superficial. 15. Tendón del músculo extensor oblicuo del carpo. A. Arteria braquial. B. Vena cefálica accesoria. C. Nervio musculocutáneo.

Músculo romboideo

Se trata de dos músculos, aunque no hay una separación clara entre las dos partes. El origen de la porción cervical está en la parte funicular del ligamento nucal y en los procesos espinosos de las vértebras C2-

T2. La inserción está en la cara medial craneal del cartílago escapular (Figs. 16, 19). El origen de la porción torácica está en los procesos espinosos de las vértebras T2 hasta T5. La inserción se encuentra en la cara medial caudal del cartílago escapular. Los músculos actúan elevando la escápula y, por supuesto, el miembro torácico entero. Cuando sólo actúa el músculo romboide cervical, dirige la escápula hacia adelante. La inervación se da por los nervios cervicales y torácicos de los segmentos correspondientes. Se relaciona profundamente con el músculo esplenio y superficialmente con el músculo trapecio.

Músculo serrato ventral cervical

Se origina en los procesos transversos de las vértebras cervicales C3-C7. La inserción se encuentra en una gran área del ángulo craneal de la superficie costal de la escápula (Figs. 11, 16, 19). El músculo actúa dirigiendo la escápula hacia adelante y, si el miembro está fijo, mueve el cuello hacia el lado. La inervación está dada por el nervio torácico largo. El músculo se relaciona superficialmente con el nervio accesorio y músculos braquiocefálico, omotransverso, escaleno y trapecio. Profundamente, con músculos dorsales del cuello.

Músculo serrato ventral torácico

Se origina en la superficie lateral de las primeras 9 costillas, mediante digitaciones, diseñando un arco en la pared torácica. Las últimas digitaciones se interdigitan con el origen del músculo oblicuo abdominal externo. La inserción está en el ángulo caudal de la escápula, aspecto medial. El músculo actúa llevando la escápula caudalmente o, cuando el miembro está dirigido adelante y fijo, tira el tronco hacia adelante. Este músculo interviene en casos de respiración forzada junto con otros músculos. En este caso el origen-inserción está invertido, es decir, el punto fijo es el miembro y el móvil es la pared torácica. La inervación de los dos músculos se realiza por el nervio torácico largo.

Nervio accesorio (craneal XI)

Es el único nervio craneal que inerva la parte somática del tronco. Emerge del cráneo por el foramen yugular. Se divide en una rama ventral que se dirige entre los músculos cleidomastoideo y esternomastoideo y los inerva. Cruza profundamente a la vena yugular externa llegando al músculo esternomandibular, al que inerva. La rama dorsal accesoria es más voluminosa, pasa entre los músculos cleidooccipital y omotransverso, llegando hasta el trapecio e inervándolos.

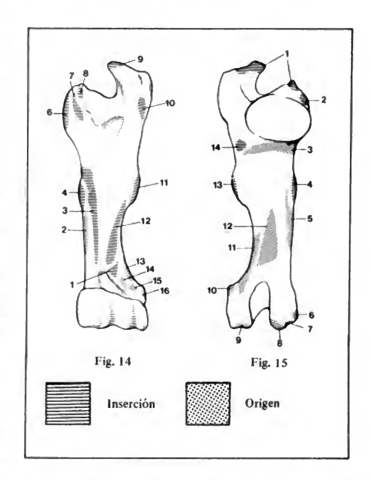


Fig. 14. Aspecto craneal del húmero con orígenes e inserciones musculares. 1. Músculo pectoral. 2. Músculo tríceps, cabeza medial. 3. Músculo coracobraquial. 4. Músculos redondo mayor y dorsal ancho. 6. Músculo subescapular. 7. Músculo pectoral ascendente. 8,9. Músculo supraespinoso. 10. Músculo infraespinoso. 11. Músculo deltoides. 12. Músculo braquiocefálico. 13. Músculo extensor carporradial. 14. Músculo extensor digital medial. 15. Músculo extensor digital común. 16. Músculo extensor digital lateral.

Fig. 15. Aspecto caudal del húmero izquierdo con orígenes e inserciones musculares. 1. Músculo supraespinoso. 2. Músculo subescapular. 3. Músculo braquial. 4. Músculos redondo mayor y dorsal ancho. 5. Músculo tríceps, cabeza medial. 6. Músculo flexor carporradial y ulnar. 7. Músculo flexor digital superficial. 8. Músculo flexor digital profundo. 9. Músculo ulnar lateral. 10. Músculo extensor digital común. 11. Músculo extensor carporradial. 12. Músculo ancóneo. 13. Músculo deltoides. 14. Músculo redondo menor.

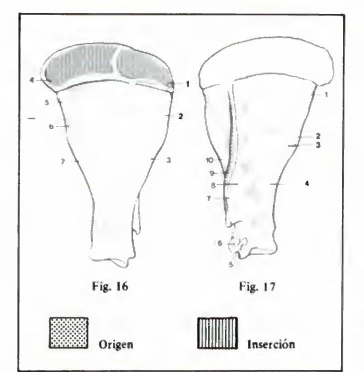


Fig. 16. **Aspecto medial de la escápula izquierda, con orígenes e inserciones.** 1. Romboide cervical. 2. Serrato cervical. 3. Subescapular. 4. Romboide torácico. 5. Serrato torácico. 6. Redondo mayor. 7. Tríceps, cabeza larga.

Fig. 17. **Aspecto lateral de la escápula izquierda, con orígenes e inserciones.** 1. Teres mayor. 2. Tríceps, cabeza larga. 3. Deltoides. 4. Teres menor. 5. Coracobraquial. 6. Bíceps. 7. Deltoides. 8. Infraespinoso. 9. Trapecio. 10. Supraespinoso.

Fig. 18. **Aspecto lateral, derecho.** a. 1. Supraespinoso. 2. Flexor digital profundo, cabeza ulnar. b. 1. Tríceps, cabeza lateral. 2. Extensor oblicuo del carpo. c. 1. Braquial. d. 1. Redondo menor. 2. Ancóneo.

Después de haber disecado los músculos braquiocefálico y omotransverso, deben cortarse en su tercio distal y reflejarlos. Se observa ahora la articulación escápulo-humeral y las inserciones de los músculos que forman los ligamentos activos del hombro y las inserciones de los músculos bíceps y pectoral profundo. Además, cranealmente al músculo supraespinoso, se observa el linfonodo preescapular y una cadena de vasos linfáticos con linfonodos de menor volumen. El linfonodo preescapular tiene mayor importancia en la exploración clínica. Separe los orígenes del músculo deltoideo y refleje distalmente; observe su inervación. Localice la rama cutánea del nervio axilar, que es el nervio cutáneo craneal del antebrazo y la rama motora hacia el músculo braquiocefálico. Diseque la arteria y vena circunfleja humeral caudal, la arteria y vena subescapular y la arteria y vena circunfleja escapular.

Practique una incisión de la piel desde la base de la articulación del hombro hacia el manubrio y desde allí a lo largo de la línea medio ventral, hasta el xifoides. De este punto, cotinuar la incisión hacia el codo. Repliegue la piel y observe.

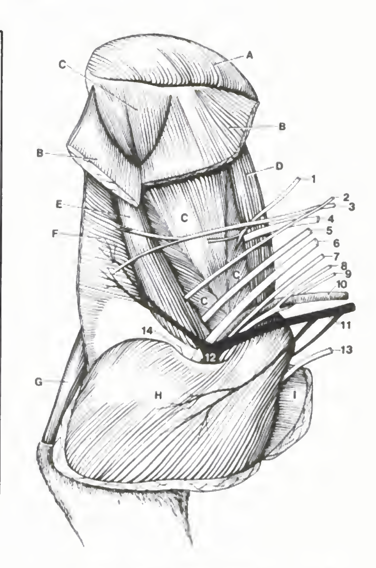


Fig. 19. Espalda, aspecto medial. 1. Rama nervio subescapular. 2. Rama nervio subescapular. 3. Nervio toracodorsal. 4. Nervio supraescapular. 5. Nervio axilar. 6. Nervio radial. 7. Nervio ulnar. 8. Nervio mediano. 9. Nervio musculocutáneo. 10. Arteria axilar. 11. Vena axilar. 12. Vena braquial. 13. Nervio pectoral. 14. Arco fibrótico en músculo pectoral profundo (ascendente). A. Músculo romboides. B. Músculo serrato ventral. C. Músculo subescapular. D. Músculo supraespinoso. E. Músculo redondo mayor. F. Músculo dorsal ancho. G. Músculo tensor de la fascia antebraquial. H. Músculo pectoral profundo. I. Músculo pectoral superficial.

PECHO

Músculo pectoral superficial (pectoral descendente)

Se origina en la cara ventral del esternón (estérnebras uno hasta seis). Se inserta en la cresta del húmero, junto con el músculo braquiocefálico y también en la fascia del antebrazo (Figs. 11, 19). Actúa como aductor del miembro, especialmente cuando el animal camina o corre; ayuda en casos de emergencia respiratoria; la inervación es por el nervio pectoral craneal (segmentos C6, 7, 8). El músculo tiene forma de abanico, con fibras descendentes y fibras transversales. En cuanto a la inserción de las fibras descendentes, son las más superficiales; las transversales son menos superficiales. Por tal causa, el músculo se llama también pectoral descendente y pectoral transversal. Se relaciona superficialmente con la vena cefálica y profundamente con el músculo pectoral profundo.

Músculo pectoral profundo (pectoral descendente)

Se origina en la superficie lateral del esternón y de los cartílagos costales hasta el octavo. Se inserta en el proceso coracoides de la escápula y, por medio de una fascia, también al tubérculo menor del húmero (Figs. 11, 19). Las fibras tienen dirección ascendente.

La acción del músculo es aductiva y cuando el miembro es fijo tira el tronco hacia adelante. Está inervado por el nervio pectoral caudal.

AXILA

La axila es el espacio entre el miembro torácico y la pared del tórax. Los límites de este espacio están formados por las siguientes estructuras: dorsalmente, los músculos serrato ventral y subescapular; lateralmente, los músculos subescapular, teres mayor y dorsal ancho; ventralmente los músculos pectoral profundo y superficial; caudalmente los músculos dorsal ancho, pectoral profundo (porción caudal); medialmente está formado por los músculos intercostales, serrato ventral torácico (Fig. 20). Por este espacio cruzan la arteria y vena axilar, el plexo braquial con sus nervios y linfonodos axilares. Estas estructuras están bien protegidas y a esta región la podemos llamar la "entrada" del miembro torácico (Fig. 19).

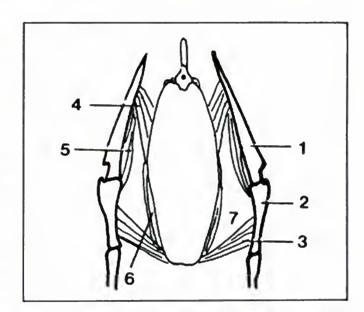


Fig. 20. Límites de la fosa axilar; vista craneal. 1. Escápula. 2. Húmero. 3. Músculo pectoral superficial. 4. Músculo serrato ventral torácico. 5. Músculo subescapular. 6. Músculo intercostal externo. 7. Fosa axilar.

> Levante el miembro y observe minuciosamente la fosa axilar, sus límites y las estructuras allí encontradas, rodeadas por tejido adiposo y conectivo laxo; diseque e identifique los linfonodos axilares, plexo braquial y sus nervios, arteria axilar y sus colaterales, vena axilar y sus tributarias.

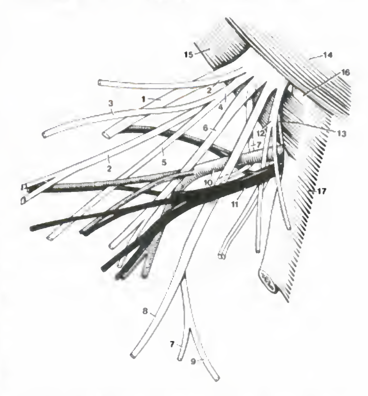


Fig. 21. Plexo braquial, izquierdo. 1. Nervio supraescapular. 2. Nervio subescapular. 3. Nervio toracodorsal. 4. Tronco común nervios subescapular, toracodorsal y axilar. 5. Nervio axilar. 6. Nervio radial. 7. Nervio musculocutáneo. 8. Músculo ulnar. 9. Nervio mediano. 10. Arteria axilar. 11. Vena axilar. 12. Nervio pectoral. 13. Nervio frénico. 14. Músculo escaleno dorsal. 15. Músculo escaleno medial. 16. Primera costilla. 17. Músculo intercostal externo.

Plexo braquial

El plexo braquial, como lo indica su nombre, es el plexo nervioso que da origen a los nervios del miembro torácico. Es el resultado de las conexiones de las ramas ventrales de los nervios espinales C6, 7, 8 y T1, 2. Estos nervios espinales penetran el músculo escaleno medio, se dirigen ventro-oblicuamente sobre la primera costilla, para formar el plexo en la fosa axilar. En caso de anestesia total del plexo, hay que llegar con la aguja cranealmente a la primera costilla, a nivel del tercio medio. Sus nervios se dirigen al miembro craneal y a los músculos extrínsecos de este miembro (Fig. 22). Los nervios que se originan del plexo son:

Nervio supraescapular (C6, 7)

El nervio penetra en el aspecto medial, entre los

músculos supraespinoso y subescapular y pasa hacia el aspecto lateral de la escápula inervando los músculos supraespinoso e infraespinoso. Está acompañado por la arteria y vena supraescapular (Figs. 19, 21, 22).

Nervio subescapular (C6, 7)

El nervio se divide en dos o tres ramas, penetrando el aspecto medial del músculo subescapular (Figs. 19, 21).

Nervio axilar (C7, 8)

El nervio penetra entre el músculo subescapular y el músculo redondo mayor, en un espacio intermuscular cuadrangular, acompañado de la arteria y vena circunfleja humeral caudal (Figs. 19, 20). El nervio pasa así de la cara medial hacia la cara lateral del brazo y termina inervando el músculo braquiocefálico. En su camino inerva los músculos redondo mayor, redondo menor, deltoideo y también la parte caudal del músculo subescapular. Además, inerva la articulación escápulo-humeral. Al aparecer en la cara lateral del brazo, el nervio axilar cede una rama cutánea, el nervio cutáneo craneal del antebrazo; éste inerva sensitivamente la región dorso-lateral del brazo y craneal del antebrazo.

Nervio radial (C7, 8, T1)

Es el nervio más voluminoso entre los nervios del plexo braquial (Figs. 19, 21). Pasa entre los músculos redondo mayor y cabeza larga del tríceps, por un espacio intermuscular triangular. Así llega al surco espiral del húmero en compañía de la arteria colateral radial. A lo largo de su camino da ramas a los músculos tríceps, ancóneo, tensor de la fascia antebraquial y frecuentemente también al músculo braquial (Fig. 23a). El nervio cede una rama cutánea llamada la rama superficial del nervio radial, o nervio cutáneo lateral del antebrazo. Es un nervio sensitivo que pasa entre los músculos braquial y extensor carpo-radial y aparece en el aspecto lateral, inferiormente al borde ventral de la cabeza lateral del músculo tríceps. Inerva cutáneamente la región lateral craneal del antebrazo.

Nervio mediano (C8, T1, 2)

Tiene un tronco común con el nervio ulnar (Figs. 19, 21, 23b). El tronco cruza medialmente la arteria axilar, formando un asa con el nervio musculocutáneo. Se separa del nervio ulnar a la altura del margen caudal del músculo subescapular y desciende en el brazo acompañado del nervio musculocutáneo. Se relaciona cranealmente con la arteria braquial. Después de que el nervio musculocutáneo se separa, el nervio mediano continúa distalmente hacia el codo y cruza profundamente al músculo pronador teres, acompañado de la arteria y vena braquial.

Nervio ulnar (C8, T1, 2)

Comienza como un tronco común con el nervio mediano y se separa de él en la parte proximal del brazo, en su lado medial (Figs. 19, 21, 23c). El nervio cruza la arteria y vena braquial en su aspecto medial y desciende hacia la región distal y caudal del brazo, pasando a lo largo de la cabeza larga del músculo tríceps de un lado y el músculo pectoral profundo del otro lado, dirigiéndose hacia la articulación del codo, acompañado por la arteria y vena colateral ulnar. Antes de penetrar entre los músculos flexores del antebrazo, cede una rama cutánea llamada nervio cutáneo caudal del antebrazo.

Nervio torácico largo (C7, 8)

Pasa caudalmente hasta alcanzar el músculo serrato ventral torácico en la cara superficial y lo inerva (Figs. 19, 21).

Nervio musculocutáneo (C6, 7)

El nervio cruza la arteria axilar y se une al nervio mediano formando una asa en el aspecto ventral de la arteria. A nivel del primer tercio del brazo, el nervio cede ramas musculares, inervando así los músculos coracobraquial y el bíceps (Figs. 19, 21, 23b). El nervio sigue distalmente unido con el nervio mediano y, a nivel del segundo tercio del brazo, se separa de él, mandando una rama muscular hacia el músculo braquial. El nervio musculocutáneo continúa superficialmente y desde el margen distal del músculo braquiocefálico toma el nombre de nervio cutáneo medial del antebrazo. Este nervio cutáneo inerva sensitivamente la piel de la región craneomedial del antebrazo y del carpo hasta casi el dedo tercero, en su lado medial.

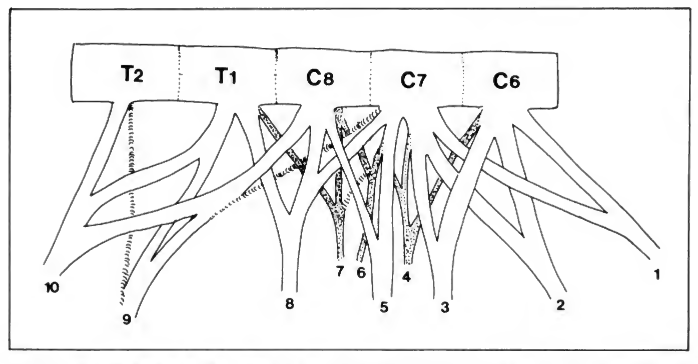


Fig. 22. **Inervación segmental del plexo braquial.** 1. Nervio supraescapular. 2. Nervio subescapular. 3. Nervio musculocutáneo. 4. Nervio pectoral craneal. 5. Nervio axilar. 6. Nervio torácico largo. 7. Nervio pectoral caudal. 8. Nervio radial. 9. Nervio mediano. 10. Nervio ulnar.

Nervio pectoral craneal (C6, 7, (8*))

Inerva el músculo pectoral superficial y también cede una rama al músculo pectoral profundo.

Nervio pectoral caudal (C (7), 8 T1)

Inerva esencialmente el músculo pectoral profundo, pasa caudalmente llegando hasta la pared ventrolateral de la pared abdominal inervándolo (Figs. 19, 21).

Nervio toracodorsal (C7, 8, T (1))

Alcanza en línea recta transversal al músculo dorsal ancho, donde se ramifica en varias ramas. El nervio está acompañado por la arteria y vena del mismo nombre.

Nervio frénico

Es conveniente mencionar este nervio aquí, porque está originado de los segmentos que forman el plexo braquial. El nervio está formado por ramas ventrales de los segmentos C5, 6, 7, antes de que se forme el plexo braquial. El nervio frénico entra en el tórax inervando el diafragma.

Arteria axilar

Es la continuación de la arteria subclavia. Comienza a nivel del margen craneal de la primera costilla, recorre la fosa axilar hasta alcanzar el margen inferior del músculo subescapular, luego continúa como arteria braquial (Figs. 13, 19, 21, 39). Las arterias colaterales principales de la arteria axilar son: 1) La arteria torácica externa, que irriga los músculos pectoral superficial y profundo; es una arteria voluminosa, cede ramas musculares hacia el músculo deltoides, braquiocefálico, bíceps y articulación escápulo-humeral; está acompañada por una vena satélite. 2) Arteria supraescapular; irriga los músculos supraespinoso, subescapular y la articulación escápulo-humeral; está acompañada por el nervio supraescapular y su vena homónima. 3) Arteria subescapular (Fig. 39);

* El segmento de un nervio va entre paréntesis cuando la fórmula que se describe no se da en todos los casos.

es la más voluminosa: se origina a nivel del borde caudal del músculo subescapular, sube por el espacio intermuscular triangular existente entre los músculos subescapular, redondo mayor y cabeza larga del tríceps; luego continúa a lo largo del borde caudal de la escápula y termina en el músculo infraespinoso y deltoides. Ofrece ramas musculares hacia los músculos subescapular, redondo mayor, cabeza larga del tríceps, deltoides, infraespinoso, supraespinoso, redondo mayor y tensor de la fascia antebraquial. La arteria hace anastomosis con ramas de la arteria supraescapular, alrededor de la escápula y, lo que es más importante, con las primeras arterias intercostales.

Los colaterales principales de la arteria subescapular son: 1) La arteria toracodorsal que acompaña al nervio del mismo nombre, hacia el músculo dorsal ancho; cede ramas musculares a lo largo de su camino. 2) Arteria circunfleja humeral caudal: está alrededor de la cabeza del húmero. La arteria se orienta hacia la cara lateral de la articulación, pasando por el espacio cuadrangular, acompañada por el nervio axilar. En su trayecto irriga el húmero (arteria nutriente) y los músculos que se encuentran alrededor de la articulación. Una rama distal de la arteria acompaña al nervio radial en el brazo y participa en la red arterial que irriga el codo. Esa rama (distal) nutre el tríceps, ancóneo, braquial, extensor carpo-radial, ulnar lateral y flexor digital profundo.

Vena axilar

La continuación de la vena braquial es la vena axilar; ésta recibe confluentes que corresponden a las ramas de sus arterias homónimas. La vena axilar pasa por la fosa axilar acompañando a la arteria del mismo nombre (Figs. 19, 21, 39). A nivel de la primera costilla la vena axilar entra en el tórax y continúa con el nombre de vena subclavia. Las arterias y venas, en esta zona como en las demás regiones del cuerpo, presentan variaciones de origen, calibre, número de anastomosis y vasos supernumerarios.

Inervación cutánea

La espalda está inervada lateralmente y latero-caudalmente por ramas toracales T1, 2. Cranealmente está inervada por nervios cervicales y medio-caudalmente por nervios intercostales T3, 4, 5 (Fig. 45).

> Después de haber disecado las regiones pectoral, espalda y fosa axilar, para hacer la amputación del miembro craneal, corte las estructuras que pasan en la fosa axilar, plexo braquial, arteria y vena axilares; luego relaje los músculos extrínsecos que unen el miembro con el tronco. Observe el linfonodo axilar cercano a la vena axilar, lugar donde la vena subescapular se une a la vena braquial. Este linfonodo tiene importancia durante la inspección de la carne en el matadero.

BRAZO

El húmero ya fue descrito anteriormente.

Radio

En el antebrazo está orientado en sentido cráneo-medial. Presenta en la extremidad proximal: cabeza *(capitulum)* y cuello. Cuerpo: el cuerpo se hace más ancho y grueso en su parte distal; presenta la tuberosidad radial en su tercio proximal. Extremidad distal: presenta un proceso estiloideo medial y surcos para el paso de tendones (Fig. 8 bis).

Ulna

En el antebrazo, su posición es caudo-lateral. Se encuentra totalmente fusionada al radio, excepto en dos puntos, que constituyen los espacios interóseos proximal y distal. Extremidad proximal: observamos a este nivel el proceso olécranon, proceso coronoides y fosa troclear (semilunar). Cuerpo: distalmente se hace poco voluminoso. Extremidad distal: presenta un proceso estiloideo lateral (Fig. 8 bis).

Articulación húmero-radio-ulnar o del codo

Es una articulación compuesta, sinovial, de tipo troclear. El ángulo de conformación entre el húmero y radio-ulna es de 140°. Está formada por el extremo distal del húmero y las extremidades proximales del radio y de la ulna. La cápsula articular se extiende entre los márgenes de las superficies participantes articulares de los tres huesos, y se fortalece mediante los siguientes ligamentos: a) ligamento colateral lateral,

que es corto y fuerte; se extiende desde el epicóndilo lateral del húmero hasta la tuberosidad ligamentosa lateral del radio; b) ligamento colateral medial: se extiende desde el epicóndilo medial del húmero; se divide en dos ramas: corto y largo. Las dos se insertan en el radio, en su parte medial. La articulación del codo permite solamente movimientos de flexión y extensión. La punción se hace introduciendo una aguja en el borde craneal o caudal del ligamento colateral lateral.

La osificación de la extremidad distal del húmero se da alrededor de los 18 meses. Presenta tres núcleos de osificación: epífisis distal, epicóndilo medial y lateral. La extremidad proximal del radio se calcifica al año de edad, mientras que su extremidad distal junto con la ulna, a los 3 1/2–4 años. La osificación del proceso del olécranon se da a los 3 1/2 años (Figs. 9, 10). Estos conocimientos tienen importancia en las interpretaciones radiológicas.

Entre el radio y la ulna no hay posibilidad de movimiento. La rotación externa e interna (supinación y pronación) son posibles en el perro y todavía mucho más en el hombre, debido a que entre estos dos huesos existe una articulación de tipo trocoide.

Huesos del carpo

Están dispuestos en dos filas; una fila proximal de cuatro huesos que son, de medial hacia lateral: carpo-radial, carpo-intermedio, carpo-ulnar y accesorio. La fila distal consta de dos piezas: el segundo y tercero carpianos fusionados, y el cuarto. Estos huesos son de tipo irregular (Fig. 27). El carpo accesorio es considerado sesamoideo, por encontrarse dentro de un tendón. El conjunto de los huesos carpales forma un canal llamado canal carpal que en su cara dorsal es convexo y palmarmente es cóncavo.

Músculo redondo mayor (teres mayor)

Se origina en el ángulo caudal de la escápula. Se inserta junto con el músculo dorsal ancho en la tuberosidad teres del húmero (Figs. 14, 15, 17, 24a, 39). Actúa como flexor de la articulación escápulo-humeral. Su inervación se da por el nervio axilar.

Músculo subescapular

Se origina en la fosa subescapular y se inserta en la tuberosidad menor del húmero (Figs. 14, 16, 19, 23b, 32). Produce la aducción del brazo. Está inervado por el nervio subescapular. Se relaciona con el plexo braquial, vasos axilares y alguna de sus ramas.

Linfonodos

Los linfonodos axilares reciben linfa de las regiones proximales del miembro posteriormente gracias a vasos eferentes; la linfa pasa a los linfonodos accesorios en la pared torácica y luego al grupo cervical profundo caudal. El drenaje linfático de la piel, fascia subcutánea de la espalda, brazo, antebrazo y de las restantes estructuras de la parte distal del miembro van directamente al linfonodo cervical superficial (preescapular).

Músculo bíceps

Se origina en el tubérculo supraglenoideo de la escápula y se inserta en la tuberosidad radial, en el ligamento colateral medial de la articulación del codo y en la fascia antebraquial (*lacertus fibrosus*) (Figs. 12, 17, 24d, 25, 28). Actúa como flexor del codo y como extensor del hombro. La inervación la proporciona el nervio musculocutáneo. El tendón de origen pasa por el surco bicipital. Es el más craneal entre los músculos del brazo, pero cubierto en parte por el pectoral profundo y braquiocefálico.

> El miembro izquierdo servirá para disecciones profundas y de las articulaciones; también para disecciones repetidas, ya que podrán hacerlo con mayor orientación evitando que se dañen ciertas estructuras delicadas, perdidas en una primera disección por inexperiencia. Se va a cortar cuidadosamente la piel en una línea desde el hombro hasta la extremidad distal y contornar el casco, respetando los nervios cutáneos y la vena cefálica accesoria situados dorsalmente. Aquí se requiere mayor cuidado al reflejar la piel, ya que la fascia superficial contiene los elementos antes mencionados.

Músculo braquial

Ocupa el surco musculoespiral del húmero. Se origina en la parte proximal y caudal de este surco, se

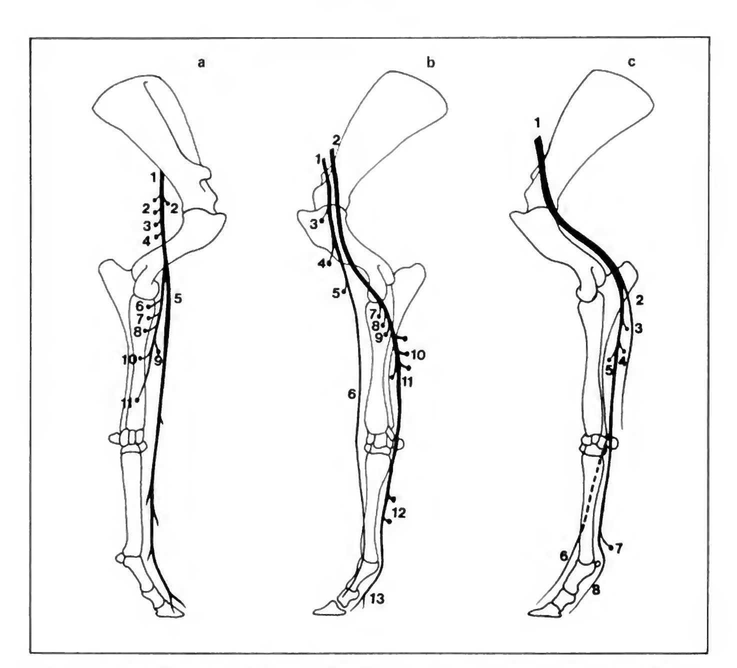


Fig. 23. **a: Distribución del nervio radial derecho (esquema).** 1. Nervio radial. 2. Músculo tríceps. 3. Músculo ancóneo. 4. Tensor de la fascia antebraquial. 5. Nervio radial, rama superficial. 6. Músculo extensor carporradial. 7. Músculo extensor carpo-medial. 8. Músculo extensor carpo-lateral. 9. Músculo extensor digital común. 10. Músculo ulnar lateral. 11. Músculo extensor oblicuo del carpo.

b: Distribución del nervio mediano y musculocutáneo derecho (esquema). 1. Nervio musculocutáneo. 2. Nervio mediano. 3. Músculo coracobraquial. 4. Músculo bíceps. 5. Músculo braquial. 6. Nervio cutáneo medial del antebrazo. 7. Músculo pronador teres. 8. Músculo flexor carporradial. 9. Músculo flexor carpo-ulnar. 10. Músculo flexor digital superficial. 11. Músculo flexor digital profundo. 12. Ligamento interóseo. 13. Nervios digitales.

c: Distribución del nervio ulnar derecho (esquema). 1. Nervio ulnar. 2. Nervio cutáneo caudal del antebrazo. 3. Músculo flexor carpo-ulnar. 4. Músculo flexor digital superficial. 5. Músculo flexor digital profundo. 6. Nervio digital dorsal, cuarto dedo. 7. Ligamento interóseo. 8. Nervio digital palmar.

inserta distalmente a la tuberosidad radial (Figs. 12, 13, 15, 18c, 28, 37). Actúa como flexor del codo; está inervado por el nervio musculocutáneo y, ocasionalmente, también por el nervio radial. Se relaciona con los nervios cutáneos craneal del antebrazo y rama superficial del nervio radial y con la cabeza lateral del músculo tríceps.

Músculo coracobraquial

Se origina en la apófisis caracoides de la escápula y se inserta, medialmente, en el tercer cuarto del húmero. Funciona como flexor del hombro. La inervación se realiza por el nervio musculocutáneo. Los nervios mediano y el musculocutáneo lo cruzan en su trayecto hacia el antebrazo (Fig. 24c).

Músculo tríceps

Es el músculo que llena el ángulo comprendido entre la escápula y el húmero. La masa muscular cubre parte de la pared torácica; constituye un obstáculo en la exploración clínica del corazón. Por esta razón, para alcanzar el área cardíaca torácica hay que hacer extensión del hombro, tirando el miembro hacia adelante. Como indica su nombre, el músculo consta de tres cabezas: la cabeza lateral se origina en la cresta supracondilar lateral del húmero; la cabeza medial en el tercio de la cresta supracondilar medial del húmero y la cabeza larga en el borde caudal de la escápula. La inserción se encuentra en el proceso del olécranon de la ulna (Figs. 12, 13, 15, 24d, 27). Actúa como el principal extensor del codo. El tríceps

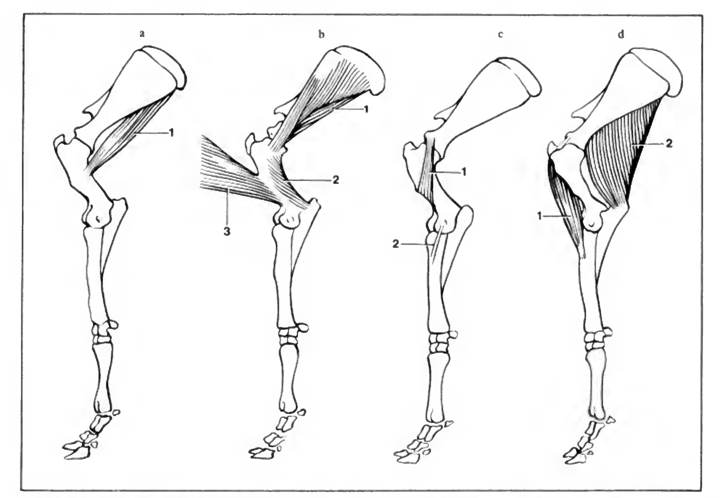


Fig. 24. Aspecto medial derecho. a:1 Músculo redondo mayor. b:1 Músculo subescapular. 2. Músculo tríceps, cabeza medial. 3. Músculo braquiocefálico. c:1 Músculo coracobraquial. 2. Músculo pronador teres. d:1 Músculo bíceps. 2. Músculo tríceps, cabeza larga.

funciona también como flexor del hombro. La inervación la realiza el nervio radial. Se relaciona craneolateralmente con el deltoideo, medialmente con los músculos redondo mayor y dorsal ancho, y caudomedialmente con el músculo tensor de la fascia antebraquial.

Músculo tensor de la fascia antebraquial

Se encuentra caudo-medialmente en relación a la cabeza larga del tríceps. Se origina de la fascia que cubre al músculo dorsal ancho y se inserta en el olécranon (Figs. 12, 13, 37). Inervado por el nervio radial. Actúa como tensor de la fascia del antebrazo y ayuda en la extensión del codo. Se relaciona con la arteria braquial profunda, que es la que irriga el grupo extensor del codo.

Músculo ancóneo

Algunos anatomistas lo consideran como parte del músculo tríceps. Se origina proximalmente a la fosa del olécranon en el húmero y se inserta en la parte lateral y craneal del proceso del olécranon (Figs. 18d, 37). Actúa como extensor del codo y levanta la cápsula articular del codo cuando se verifica este movimiento. Está inervado por el nervio radial.

Nervios cutáneos

El territorio de distribución del nervio cutáneo antebraquial craneal (rama del nervio axilar), comprende la parte cráneo-medial de la mitad del antebrazo. El nervio cutáneo antebraquial lateral (rama superficial del nervio radial), inerva sensitivamente la región laterodistal del brazo, la zona cráneo-lateral del antebrazo y dorso-medial del carpo. Acompaña a la vena cefálica. Llega a inervar un dedo y medio mediales (tercer dedo y la mitad medial del cuarto dedo). El cutáneo antebraquial medial, continuación del nervio musculocutáneo, inerva la parte medial del brazo, antebrazo, carpo y metacarpo, hasta la articulación metacarpo-falángica. El nervio cutáneo antebraquial caudal, rama del ulnar, se origina distalmente en el brazo e inerva la región caudo-medial del antebrazo, hasta el cuarto dedo (Fig. 45).

Arteria braquial

Es la continuación de la arteria axilar. Cambia su nombre después de ceder la arteria subescapular. Se extiende hasta el codo, donde cambia su nombre por el de arteria mediana (Figs. 13, 37).

La arteria braquial pasa en el brazo profundamente al arco fibroso del músculo pectoral profundo, acompañada por su vena homónima y el nervio mediano. Cruza el nervio ulnar, para penetrar profundamente a los músculos pronador teres y flexor carpo-radial. Sus ramas colaterales principales son:

Arteria circunfleja humeral craneal: Cruza transversalmente la articulación escápulo-humeral en el aspecto

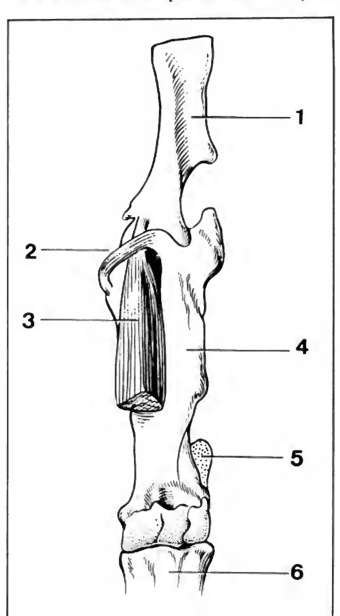


Fig. 25. **Origen del músculo bíceps, izquierdo.** 1. Escápula. 2. Ligamento transversal. 3. Músculo bíceps. 4. Húmero. 5. Olécranon. 6. Radio.

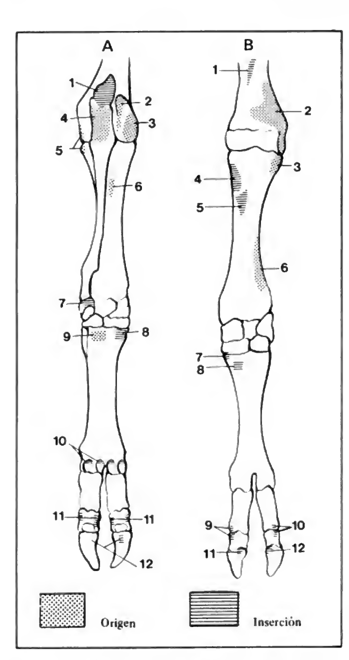


Fig. 26. Orígenes e inserciones musculares a partir del antebrazo, izquierdo. a: Aspecto caudal. 1. Músculo tríceps. 2. Músculo flexor digital profundo. 3. Tendón flexor común. 4. Músculo flexor digital profundo. 5. Tendón extensor común. 6. Músculo flexor digital profundo. 7. Músculo flexor carpo-ulnar. 8. Músculo extensor oblicuo del carpo. 9. Ligamento interóseo. 10. Ligamento interóseo. 11. Músculo flexor digital superficial. 12. Músculo flexor digital profundo.

b: Aspecto craneal. 1. Músculo braquiocefálico. 2. Tendón extensor común. 3. Músculo extensor digital lateral. 4. Músculo bíceps. 5. Músculo braquial. 6. Músculo extensor oblicuo del carpo. 7. Extensor oblicuo del carpo. 8. Músculo extensor del carporradial. 9. Músculo extensor digital medial. 10. Músculo extensor digital lateral. 11. Músculo extensor digital común.

medial. La arteria se anastomosa con ramas de la arteria circunfleja humeral caudal. Irriga el hombro y da ramas musculares hacia los músculos coracobraquial y bíceps. Además es menos voluminosa que la arteria circunfleja humeral caudal.

Arteria braquial profunda: Irriga caudalmente el brazo, zona donde se aloja el músculo tríceps. Sus ramas están acompañadas por ramas del nervio radial (Fig. 37).

Arteria colateral ulnar: Se origina a nivel del codo en el aspecto medial, irrigando los músculos que se encuentran a lo largo de su camino, especialmente los flexores del antebrazo. Se anastomosa con la arteria braquial profunda.

Arteria colateral radial: Participa en la irrigación de los músculos flexores del codo y en la formación de la red arterial de esta articulación. Nutre también a los extensores del antebrazo. En muchos casos se origina de la arteria circunfleja humeral caudal.

Arteria interósea común: Se origina a nivel del espacio interóseo proximal y se divide casi de inmediato en dos ramas terminales: la arteria craneal y la arteria interósea caudal (Fig. 38).

ANTEBRAZO Y EXTREMIDAD DISTAL

El radio, ulna y estructura del codo ya fueron descritos en la sección anterior.

Metacarpo

Está formado por dos huesos largos fusionados: medialmente se encuentra el tercero y lateralmente el cuarto metacarpiano. El quinto metacarpo está representado por un pequeño hueso situado en posición latero-caudal a la extremidad proximal del cuarto metacarpiano. En la cara dorsal del hueso hay un surco mediano longitudinal, lugar de fusión de los dos metacarpianos principales. Allí se distinguen los forámenes metacarpales proximal y distal, respectivamente. La superficie articular proximal es plana. Su extremidad distal está formada por dos cilindros separados, cuyas caras articulares están interrumpidas por una pronunciada cresta sagital; se forman dos eminencias trocleares articulares, independientes para cada dedo.

La fusión del metacarpo, junto a la del quinto metacarpal, ocurre a los seis meses. La osificación de su extremidad distal sucede a los dos años. La región metacarpal está aplanada dorso-caudalmente y es más corta en relación con la del metatarso. Esta última área es aplanada latero-lateralmente.

Articulación del carpo

Está constituido por la extremidad distal del radio-ulna, los huesos carpales y la extremidad proximal del metacarpo. Es una articulación sinovial compuesta, considerada en conjunto como de tipo troclear; se puede subdividir en las articulaciones antebraquio-carpal, intercarpal y carpo-metacarpal, todas de tipo plano o plano modificado; no obstante, todas ellas actúan juntas, según el grado de movimiento. La cápsula articular es común y se extiende desde el margen distal del radio y ulna hasta el margen proximal del metacarpo. Se encuentra reforzada en su cara dorsal y palmar mediante el ligamento radio-carpal dorsal y el ligamento radio-carpal palmar, respectivamente. Existen además ligamentos en ambos lados: el ligamento colateral lateral y el ligamento colateral medial. Entre cada dos huesos carpales adyacentes y entre los huesos de la fila proximal y de la fila distal se encuentran ligamentos intraarticulares cortos.

Entre el hueso carpo accesorio y el margen medial del carpo pasan fibras transversales y oblicuas que constituyen el retináculo flexor; de ese modo, se transforma el canal carpal en un túnel. Por este túnel pasan tendones de los músculos flexores, nervios y vasos hacia los dedos. Los movimientos posibles a este nivel son flexión y extensión.

La punción de esta articulación se hace mediante la introducción de la aguja en el espacio entre los huesos carpales, cuando la articulación es fuertemente flexionada.

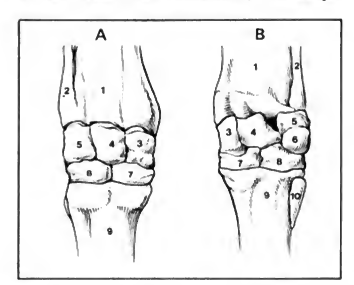


Fig. 27. Aspecto craneal (A) y caudal (B) del carpo. 1. Radio. 2. Ulna. 3. Carporradial. 4. Carpo-intermedio. 5. Carpoulnar. 6. Accesorio. 7. Segundo y tercero fusionados. 8. Cuarto carpal. 9. Tercer y cuarto metacarpo. 10. Quinto metacarpo.

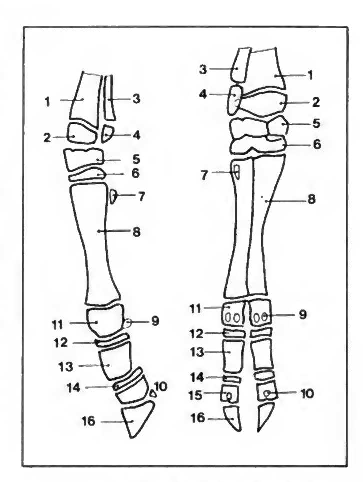


Fig. 28. Articulaciones del carpo, metacarpofalángica, interfalángica proximal y distal. Diagrama radiográfico, vista látero-lateral y palmo-dorsal. 1. Radio. 2. Epífisis distal (osificación a los 3.5-4 años). 3. Ulna. 4. Epífisis distal (osificación a los 3.5 - 4 años). 5. Fila proximal carpal. 6. Fila distal carpal. 7. Quinto metacarpo (osificación a los 6 meses). 8. Metacarpo. 9. Sesamoideo proximal (osificación a los 3 meses). 10. Sesamoideo distal (osificación a los 3 meses). 11. Epífisis distal metacarpo (osificación a los 2 - 2.5 años). 12. Epífisis proximal de primera falange (osificación a los 18 - 24 meses). 13. Primera falange. 14. Epífisis proximal segunda falange (osificación 15 - 18 meses). 15. Segunda falange. 16. Falange distal. (Modificado de Burt *et al.*, 1968).

Las falanges y sesamoideos

Son huesos que forman los dedos, llamados falange proximal, intermedia y distal. Los dedos III y IV son completos y funcionales. Además existen dos dedos vestigiosos, rudimentales que son los dedos números II y IV (Fig. 30). Vemos también dos huesos sesamoideos proximales y uno distal en cada dedo (Fig. 28).

La osificación de la extremidad proximal de la primera falange se da antes de los dos años de edad, y la de la segunda falange al año y medio. Los huesos sesamoideos proximales y distal se calcifican a los tres meses.

El ángulo del dedo, entre el suelo y falanges, es de 53° (Fig. 31). En una radiografía se localizan los huesos sesamoideos proximales superpuestos a la parte distal del metacarpo. El distal está superpuesto a la

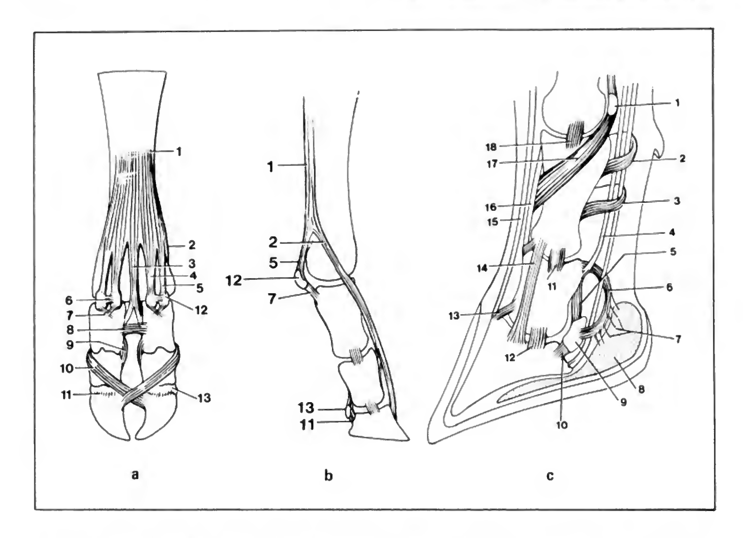


Fig. 29. **a: Aspecto palmar. b: Aspecto lateral del cuarto dedo.** 1. Ligamento interóseo. 2. Rama extensora del 1. 3. Rama intermedia del 1. 4. Rama medial del 1. 5. Rama lateral del 1. 6. Ligamento intersesamoideo. 7. Ligamento sesamoideo cruzado. 8. Ligamento interdigital proximal. 9. Ligamento colateral palmar. 10. Ligamento interdigital distal. 11. Ligamento navicular. 12. Sesamoide proximal. 13. Sesamoide distal (navicular).

c: Aspecto axial del cuarto dedo. 1. Sesamoide proximal. 2. Ligamento anular proximal. 3. Ligamento anular distal. 4. Músculo flexor digital superficial y profundo. 5. Ligamento navicular (porción proximal). 6. Ligamento navicular cruzado. 7. Fibras de ligamento cruzado hacia la almohada. 8. Almohada adipo-fibrosa. 9. Sesamoide distal (navicular). 10. Ligamento navicular (porción distal). 11. Ligamento colateral medial, interfalángica proximal. 12. Ligamento colateral medial, interfalángica distal. 13. Ligamento dorsal, interfalángica distal. 14. Ligamento colateral largo. 15. Tendón extensor digital común. 16. Tendón extensor digital lateral. 17. Ligamento interóseo dedo cuarto, rama medial. 18. Ligamento colateral medial del corvejón.

falange intermedia. Los dedos accesorios están superpuestos a la falange proximal (Fig. 28).

Articulación metacarpo-falángica (del menudillo)

Es una articulación sinovial de tipo troclear, cuyo ángulo es de 155°; está constituida por la extremidad distal del metacarpo y la superficie articular proximal de la primera falange, complementada volarmente con la superficie articular de los huesos sesamoideos. En la superficie palmar, la cápsula es común para los dos dedos, y está reforzada por ligamentos colaterales lateral y medial, y ligamentos interdigitales. El ligamento interdigital proximal está situado en la hendidura interdigital, extendido entre el metacarpo y la falange proximal. El ligamento interdigital distal une las dos falanges proximales en el espacio interdigital; evita la separación de los dedos. Ligamentos sesamoideos colaterales: dos colaterales abaxiles y dos axiles. Uno, extendido entre el metacarpo y el sesamoideo; y otro, entre el sesamoideo y la primera falange (Fig. 29). Ligamento intersesamoideo: ligamento transversal que une los huesos sesamoideos de un dedo con los del otro.

Los movimientos posibles a nivel de esta articulación son flexión y extensión.

Articulación interfalángica proximal (de la cuartilla)

Es una articulación sinovial de tipo troclear. Es la articulación entre la superficie articular distal de la primera falange y la superficie articular proximal de la segunda falange. La cápsula articular normalmente presenta dos saculaciones debajo de los tendones de los músculos extensores. Posee los ligamentos colaterales medial y lateral y el ligamento palmar ubicado en la parte volar de la cápsula. Los movimientos posibles a este nivel son de flexión y extensión.

Articulación interfalángica distal

Es una articulación sinovial de tipo de silla de montar, con poca movilidad. Está formada entre la superficie articular distal de la segunda falange y la superficie articular proximal de la tercera falange. La articulación es completada palmarmente mediante el hueso sesamoideo distal. La cápsula articular muestra dos recesos colocados debajo de los tendones de los músculos extensores. Está reforzada por los ligamentos colateral-lateral y colateral-medial, ligamento colateral-axial-medial y colateral -axial-lateral; ligamento sesamoideo colateral-lateral y sesamoideo colateral-medial; ligamento sesamoideo colateral-axial. Movimientos posibles a este nivel: flexión y extensión (Fig. 29).

Ligamento interóseo (aparato suspensorio de Ruini)

Está compuesto de un ligamento fuerte y de los músculos interóseos atrofiados. En animales jóvenes posee más tejido muscular, mientras que en los adultos es fibrosa en casi su totalidad. Se origina en la fila distal del carpo y en la cara volar del metacarpo, porción proximal, a nivel de su tercio distal; el ligamento se divide en prolongaciones que se insertan de la siguiente manera: una prolongación a cada sesamoideo proximal; otra central, que se divide en dos para insertarse en el lado axial de la primera falange de cada dedo, y dos prolongaciones más, que se continúan lateralmente hacia la porción dorsal de cada dedo, donde se inserta junto con el tendón del extensor común en la III falange (Fig. 29).

El ligamento suspensorio soporta la articulación metacarpo-falángica y evita un exceso de extensión (flexión dorsal) a este nivel.

CASCO

El casco es una capa córnea insensible que protege la extremidad distal de la segunda falange, la totalidad de la tercera y otras estructuras (Fig. 30). El casco presenta externamente la pared, la suela y el bulbo, que están formados de tejido córneo, modificado de la epidermis de la piel. La línea de demarcación entre la piel y el casco se llama borde perióplico. La línea distal de la pared, que soporta el peso del cuerpo y toma contacto con el suelo se llama borde basal. La pared externa es lisa, brillante, y está marcada por líneas paralelas transversales (Fig. 31). La suela del casco en dedo lateral (IV) es más ancha que la del dedo medial. La superficie externa, abaxial del dedo lateral, es más convexa que la superficie correspondiente del dedo medial, que es más plana; las superficies axiales de los dos cascos son cóncavas y están en contacto en la punta una con la otra. La superficie que pisa la tierra y soporta el peso está dividida en suela, cranealmente, y bulbo, caudalmente. Este último forma la mayor parte. La apariencia de esta superficie, y especialmente la del bulbo, es irregular por la descamación del tejido viejo (Fig. 31). Tanto

la superficie axial como la abaxial del casco se continúan por detrás con el bulbo del talón. El crecimiento del casco es más rápido en la pared lateral (abaxial) que en la del medial (axial). Su calidad varía según el metabolismo del animal, grado de nutrición, especie y causas ambientales, entre otros factores.

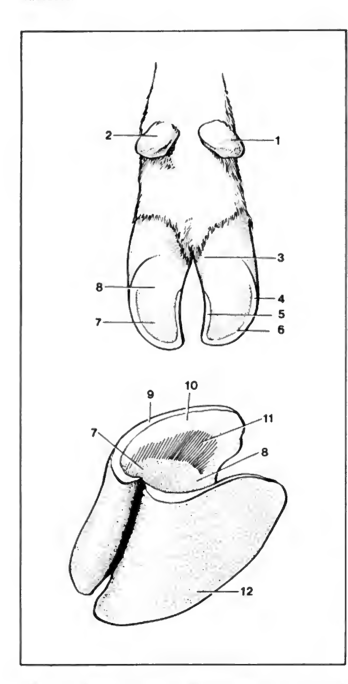


Fig. 30. **Pezuñas.** 1. Segundo dedo rudimental. 2. Quinto dedo rudimental. 3. Bulbo del talón. 4. Pared de la pezuña. 5. Surco axial. 6. Línea blanca. 7. Suela. 8. Bulbo. 9. Surco perioplo. 10. Surco coronario. 11. Láminas, estrato interno.

La pared del casco presenta el estrato externo compuesto de perioplo y una capa muy delgada del tejido cornual. Más profundamente, el estrato medio, que es el más ancho de la pared. Luego, el estrato interno que está formado de láminas. Finalmente el estrato germinativo, que es el más profundo (Fig. 31).

Las láminas hacen interdigitaciones con papilas del corion (dermis) y forman una especie de cierre entre la pared y las estructuras profundas. De esta manera, aumenta el área de contacto entre el corion y la pared del casco. El casco del talón con su bulbo es de tejido no completamente queratinizado; por eso es suave y blando.

El ángulo formado entre el borde dorsal y la suela es de 53°, dato importante en el nivelamiento del casco.

El corion del casco

El corion del dedo es la dermis de la piel modificada; por lo tanto es sensible y continúa en el borde coronario del casco. Presenta corion perióplico del bulbo, de la suela, coronario y laminar (Fig. 29). El corion coronario produce el estrato medio de la pared. Las papilas en la extremidad distal del corion laminar dan origen a la línea blanca, que es la unión entre la pared y la suela. El crecimiento en longitud del casco es posible gracias a la producción de nuevo material córneo en el corion coronario. Es aproximadamente de 6 cm al año, normal por el desgaste regular. El tejido viejo es desplazado hacia el borde distal de la pared. El corion está muy irrigado e inervado. Está formado por papilas y crestas que contienen capilares, venas y vasos linfáticos, que nutren el casco. Entre la pared profunda del corion y la superficie de la falange distal se encuentran el plexo venoso dorsal y el palmar (o plantar, en el miembro pélvico). De ellos se origina el sistema venoso superficial del miembro.

La hipodermis o tejido subcutáneo del dedo

Está especialmente desarrollada en la zona del perioplo (almohada coronaria), y profundamente en el corion del bulbo (almohada digital). Donde no existen almohadas, el corion se une directamente al periostio de la falange.

El almohadón está formado por una masa fibroelástica; las fibras colágenas y elásticas forman una red cuyos espacios se llenan con tejido adiposo. La almo-

hada digital, que es la más grande e importante, se extiende entre el corion del talón y el punto de inserción del músculo flexor digital profundo. Esta almohada adiposa soporta mejor el peso del cuerpo y lo dispersa en todas direcciones; se fija por medio de fibras derivadas del ligamento cruzado (Fig. 29c).

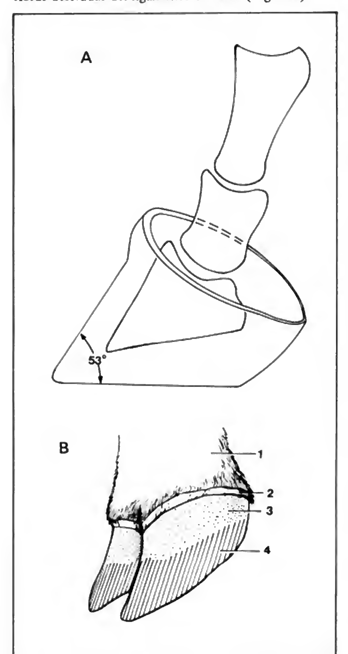


Fig. 31. **A: Pezuña, tercer dedo.** El borde del perioplo llega hasta la mitad de la segunda falange.

B: El corion, después del desplazamiento de la pezuña. 1. Piel. 2. Corion perioplo. 3. Corion coronario. 4. Corion laminar.

Músculos extensores

Músculo extensor carpo-radial

Es el más voluminoso del grupo de extensores. Se origina en la cresta supracondilar lateral del húmero y en la fosa radial, y se inserta en la tuberosidad proximal, cara dorsal del tercer metacarpo. Su tendón de inserción pasa profundamente al tendón del músculo extensor oblicuo del carpo (Figs. 12, 13, 28, 32, 33, 37). Funciona como extensor del carpo y puede ayudar un poco en la flexión del codo. Está inervado por el nervio radial.

Músculo extensor digital medial (del tercer dedo)

Se origina en la fosa coronoidea del húmero, cerca al origen del músculo extensor digital común. Se inserta dorsalmente en el borde proximal de la segunda falange del tercer dedo, por medio de una expansión tendinosa que llega hasta la tercera falange del mismo dedo (Figs.12, 28, 32, 33, 38, 43). Actúa como extensor propio del tercer dedo y del carpo. La inervación la da el nervio radial. El tendón pasa profundamente al retináculo extensor proximal.

Músculo extensor digital común

Se origina en el epicóndilo lateral y fosa radial del húmero, en el tercio proximal de la parte lateral de la ulna y radio. Se inserta en la tuberosidad extensora de la tercera falange de ambos dedos (Figs.12, 28, 32, 38, 44). Actúa como extensor del carpo y de los dedos. Puede ayudar un poco en la flexión del codo. Inervado por el nervio radial. El tendón pasa profundo al retináculo extensor.

Músculo extensor digital lateral (del cuarto dedo)

Se origina en el epicóndilo lateral del húmero y del borde caudo-lateral de la ulna. Se inserta en la segunda falange del cuarto dedo y por medio de la expansión tendinosa dorsal llega a insertar en la tercera falange (Figs. 12, 28, 32, 38, 44). Hace extensión del dedo lateral, lo inerva el nervio radial. Su tendón pasa profundo al retináculo extensor. Se encuentra situado entre los músculos extensor digital común y ulnar lateral.

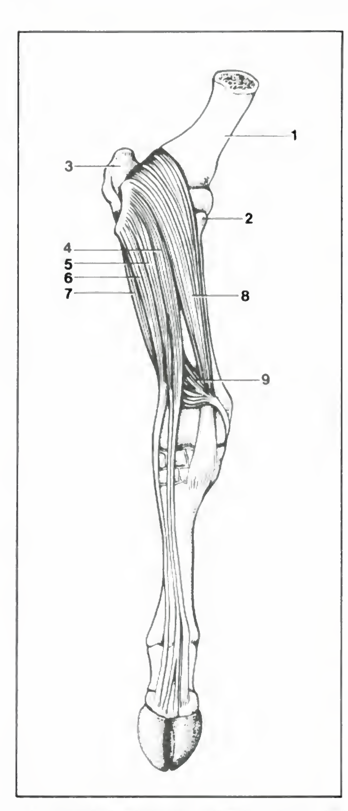


Fig. 32. Vista craneal, derecho. 1. Húmero. 2. Radio. 3. Olécranon. 4. Músculo extensor digital medial. 5. Músculo extensor digital común. 6. Músculo extensor digital lateral. 7. Músculo ulnar lateral. 8. Músculo extensor carporradial. 9. Músculo extensor oblicuo del carpo.

Si al estudiante se le presenta en la mesa de disección la porción distal de miembros cortados transversalmente, a nivel del metacarpo, podría distinguir entre el miembro derecho o izquierdo, debido a que los tendones se dirigen lateralmente.

Músculo extensor oblicuo del carpo (o abductor largo del primer dedo)

Cruza en forma oblicua de lateral hacia medial, y superficialmente al tendón del extensor carpo-radial. Se origina en el tercio inferior lateral del radio, profundamente al grupo muscular extensor. Se inserta en la extremidad proximal del tercer metacarpo en su cara medio-palmar (Figs. 12, 18b, 28, 32, 33). Actúa como extensor del carpo. Su inervación es dada por el nervio radial.

Músculo ulnar lateral

Es el músculo más caudal de este grupo. Anteriormente se llamaba extensor carpo-ulnar, nombre inapropiado debido a su función flexora. Se origina en el epicóndilo lateral del húmero, junto con el tendón de los extensores. Se inserta en el hueso accesorio del carpo y también en la superficie proximal lateral del cuarto metacarpo (Figs. 12, 27, 32, 34, 38). Actúa flexionando la articulación del carpo. Está inervado por el nervio radial y a veces recibe una rama del nervio ulnar.

Músculos flexores

Músculo pronador teres

Se origina en el epicóndilo medial del húmero. Se inserta en el borde medial y proximal del radio. Es corto y fibroso. Ayuda en la flexión del codo en forma mínima (Fig. 13). Inervado por el nervio mediano. Profundamente a este músculo pasan el nervio, arteria y vena mediana.

Músculo flexor carpo-radial

Se origina en el epicóndilo medial del húmero y se

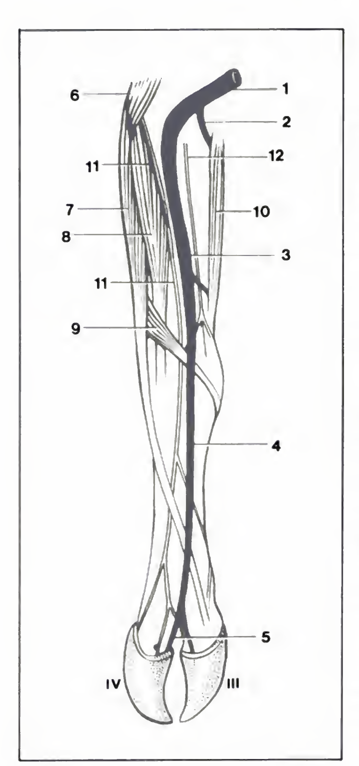


Fig. 33. **Venas superficiales, miembro derecho.** 1. Vena cefálica. 2. Vena cubital mediana. 3. Vena cefálica accesoria. 4. Vena dorsal digital común III. 5. Vena digital axial III y IV. 6. Músculo tríceps. 7. Músculo extensor digital medial. 8. Músculo extensor carporradial. 9. Músculo oblicuo del carpo. 10. Músculo flexor carpo-radial. 11. Nervio radial, rama superficial. 12. Nervio cutáneo antebraquial medial.

inserta en la superficie medio palmar de la extremidad proximal del tercer metacarpo. Inervado por el nervio mediano. Situado superficialmente al nervio, arteria y vena mediana (Figs. 13, 33, 34, 38).

Músculo flexor carpo-ulnar

Se origina en el epicóndilo medial del húmero y en la superficie caudomedial del olécranon. Se inserta en el hueso accesorio del carpo junto con el músculo ulnar lateral (Figs. 13, 38). Flexiona el carpo y ayuda un poco en la extensión del codo. Está inervado por el nervio ulnar.

Músculo flexor digital superficial

Se origina en el epicóndilo medial del húmero y se divide en dos porciones: superficial y profunda. La primera pasa superficial al ligamento carpal, entre las dos láminas del retináculo flexor, mientras que la segunda pasa profundamente a este ligamento. Los dos tendones se unen en la región metacarpal. A este nivel del metacarpo, el tendón se divide en dos, uno por cada dedo. En la primera falange, cada tendón se bifurca de nuevo, para insertarse en la segunda falange en dos sitios. Actúa principalmente como flexor de los dedos (Figs. 13, 26, 34, 35, 38, 43, 44) y del carpo. Ayuda también como extensor del codo. La inervación es dada por el nervio mediano; a su porción lateral llegan fibras del nervio ulnar.

Músculo flexor digital profundo

Formado por tres cabezas, originadas en el epicóndilo medial del húmero, en la superficie caudal de la parte proximal del radio y de la ulna. Se bifurca a nivel de la parte distal del metacarpo y cada uno se inserta en la superficie volar de la falange distal de los dedos tercero y cuarto. A nivel de la primera falange el tendón penetra al tendón del músculo flexor digital superficial y así alcanza la tercera falange, para insertarse allí (Figs. 27, 34, 36, 38,44). Actúa como flexor de los dedos, del carpo y ayuda un poco en la extensión del codo. Inervado por el nervio mediano, y la cabeza ulnar por el nervio ulnar.

En la región carpal, los tendones de los músculos extensores y flexores están envueltos por vainas sinoviales que facilitan y disminuyen el roce entre el tendón y el hueso. Además, se observan bolsas sinoviales proximales a la inserción del tendón extensor carpo-radial, extensor oblicuo del carpo, ulnar lateral.

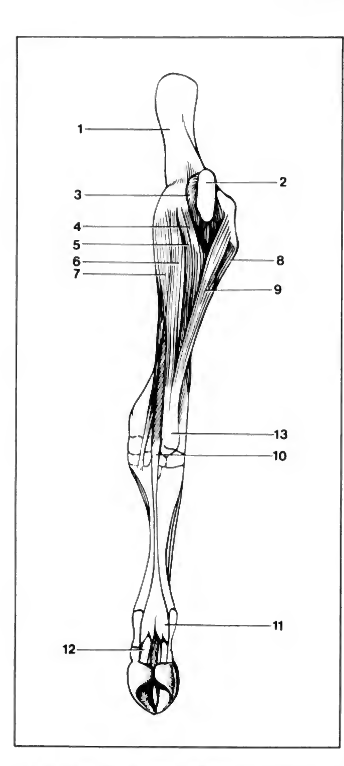


Fig. 34. **Vista caudal, miembro derecho.** 1. Húmero. 2. Olécranon. 3. Músculo flexor digital profundo, cabeza ulnar. 4. Músculo flexor digital superficial, cabeza superficial. 5. Músculo flexor digital superficial, cabeza profunda. 6. Músculo flexor carpo-ulnar. 7. Músculo flexor carporradial. 8. Músculo extensor digital lateral. 9. Músculo ulnar lateral. 10. Músculo flexor digital superficial. 11. Bifurcación del tendón flexor digital superficial. 12. Tendón flexor digital profundo. 13. Accesorio.

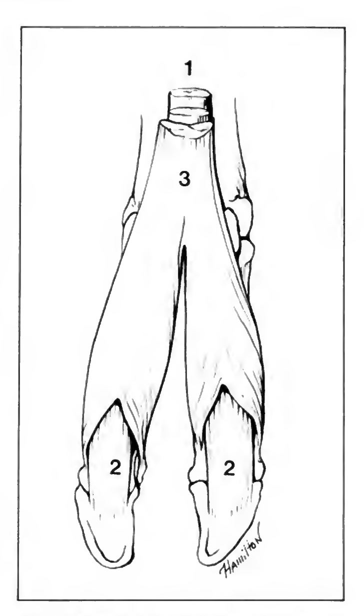


Fig. 35. **Perforación del tendón flexor digital profundo por el superficial.** 1. Ligamento interóseo (suspensorio). 2. Tendón flexor digital profundo. 3. Tendón flexor digital superficial.

Los tendones de los músculos flexor digital superficial y profundo están envueltos por una vaina común, que se divide acompañando los tendones en cada dedo. Se observa también una bolsa navicular en el aspecto dorsal. A nivel de la porción distal del metacarpo, el tendón del músculo extensor digital común está envuelto por una vaina sinovial que acompaña a cada tendón al correspondiente dedo. Los tendones del extensor digital medial, y también el lateral, están protegidos cada uno por una bolsa sinovial, a nivel de esta articulación.

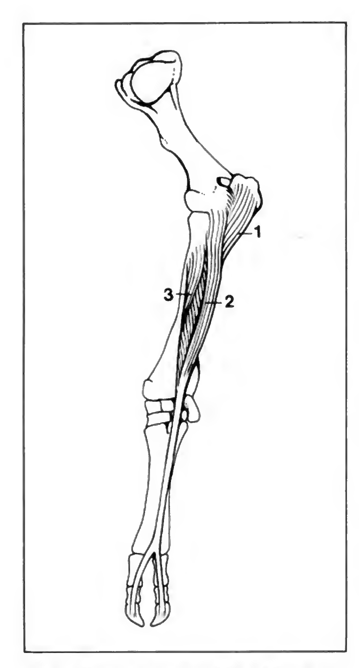


Fig. 36. Músculo flexor digital profundo, miembro derecho. 1, 2, 3. Las tres cabezas.

Irrigación

La arteria interósea común es una rama de la arteria braquial. Se divide en rama interósea craneal e interósea caudal. La primera pasa a través del espacio entre los dos huesos hacia el aspecto craneal, desciende en el antebrazo, por el surco entre el radio y la ulna. Cede una rama colateral, que se anastomosa con la red carpal dorsal; otra rama de la arteria interósea hacia el lado palmar, para anastomosarse con los arcos arteriales palmares. La arteria interósea recurrente se anastomosa con ramas de la arteria braquial profunda, alrededor del codo.

La interósea caudal está en relación muy íntima con los huesos del antebrazo, corre distalmente e irriga los músculos de la región caudal mencionada. Es muy fina y llega hasta la mitad del metacarpo. Luego continúa como arteria palmar. La arteria mediana, que es la continuación de la braquial, al cruzar cranealmente el epicóndilo medial del húmero es palpable; es posible sentir el pulso, aunque este punto no es muy común para la palpación arterial en el cuerpo. La arteria desciende acompañada por el nervio mediano y pasa por el canal carpal, profundamente al retináculo flexor o ligamento transversal del carpo. En su trayecto irriga los músculos flexores y contribuye también a la formación de la red carpal dorsal, que se encuentra profunda con respecto a los tendones de los músculos extensores. La red carpal dorsal da origen a la arteria metacarpal dorsal que corre por esta región. A nivel de la articulación metacarpo-falángica, la arteria toma el nombre de arteria digital común, que se divide en arterias digitales propias e irrigan dorsalmente cada uno de los dos dedos (Fig. 40).

A nivel del tercio medio del antebrazo, la arteria mediana cede la arteria radial. Esta arteria participa también en la formación de la red carpal dorsal (Fig. 41), continúa distalmente en la región metacarpal y llega hasta la extremidad del tercer dedo.

La arteria mediana, después de haber pasado por el túnel carpal, profundamente al retináculo flexor, se encuentra en la parte caudal de la región metacarpal e irriga esta zona.

Para observar la arteria se debe cortar la fascia profunda longitudinalmente. Esta es la principal irrigadora de los dedos. La arteria cambia su nombre a la altura del menudillo y recibe el nombre de arteria palmar digital común III. Está acompañada por la vena satélite y ramas del nervio mediano.

Entre las arterias mediana y radial hay anastomosis, lo mismo que entre la arteria mediana y la rama palmar de la arteria interósea. Esas arterias corren palmarmente y se anastomosan entre sí, a nivel distal del metacarpo, formando el arco palmar superficial (Fig. 40).

La arteria radial continúa hacia el dedo III en su lado palmar, abaxial, llevando el nombre de arteria digital abaxial del dedo III. La rama palmar de la arteria interósea craneal continúa llevando el nombre de arteria metacarpal palmar lateral. La continuación

de la arteria mediana se bifurca y continúa como arterias digitales axiales del tercer y cuarto dedo, y abaxial del cuarto dedo.

Las arterias radial, mediana y rama interósea se anastomosan, a nivel proximal del metacarpo, formando el arco palmar profundo. Una rama de este arco pasa a través del foramen distal metacarpal y se anastomosa con la arteria metacarpal dorsal (Fig. 40). Esta arteria corre en el surco del hueso metacarpal. A través del foramen proximal y distal del metacarpo, hay anastomosis entre las arterias dorsales y palmares.

La arteria metacarpal dorsal se bifurca en dos arterias digitales axiales III y IV. Además, en el espacio interdigital hay anastomosis entre la palmar digital común III y la metacarpal dorsal, cosa que debemos tener presente en el momento de la amputación de un dedo. Es preciso recordar en casos como éste que por lo menos tres arterias están involucradas: arteria digital dorsal propia, y dos arterias digitales volares propias para cada dedo. La amputación (en caso de pododermatitis, por ejemplo), se hace generalmente a nivel de la mitad de la falange proximal, aunque puede variar según el caso.

Todas las arterias arriba citadas están acompañadas por venas satélites homónimas que pertenecen al sistema venoso profundo.

La vena mediana continúa como la vena braquial, y ésta se drena en la vena axilar.

La red venosa digital dorsal da inicio a la vena metacarpiana, situada medialmente, la cual se continúa como vena cefálica accesoria. Esa última pasa por la región carpal en el lado cráneo-medial, cruzando superficialmente el tendón del músculo oblicuo del carpo.

En tanto la vena cefálica corre superficialmente al retináculo flexor del carpo y a nivel del tercio distal del antebrazo, la vena cefálica accesoria se anastomosa con la cefálica (Fig. 33). En el tercio proximal del antebrazo la vena cefálica se relaciona con el margen inferior del músculo bíceps, continuándose después entre los músculos braquiocefálico y pectoral superficial, y luego se drena en la vena yugular externa.

Nervio ulnar

Se encuentra superficialmente, a nivel del codo, acompañado por la arteria y vena colateral ulnar. Pasa entre las dos cabezas del músculo flexor carpo-ulnar, al que inerva; sigue profundamente dando ramas a las porciones laterales del músculo flexor digital superficial y profundo. Antes de penetrar, se desprende de él una rama cutánea, llamada cutánea antebraquial caudal, que inerva sensitivamente la región caudomedial del antebrazo. Proximal al carpo, el nervio ulnar se divide en una rama dorsal llamada

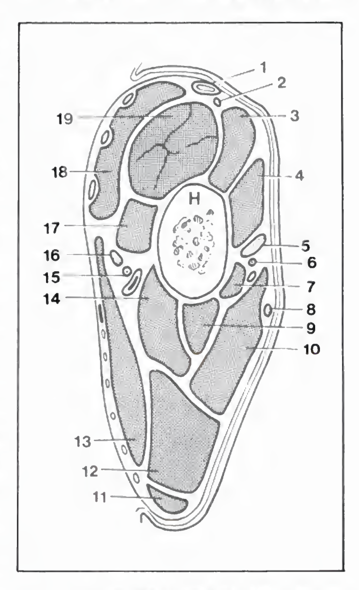


Fig. 37. Corte transversal a nivel de la mitad del brazo derecho. 1. Vena cefálica. 2. Nervio supraclavicular. 3. Músculo braquiocefálico. 4. Músculo braquial. 5. Nervio radial. 6. Arteria y vena braquial profunda. 7. Músculo extensor carporradial. 8. Nervio cutáneo craneal antebraquial. 9. Músculo ancóneo. 10. Músculo tríceps, cabeza lateral. 11. Músculo tensor de la fascia antebraquial. 12. Músculo tríceps, cabeza larga. 13. Músculo pectoral superficial. 14. Músculo tríceps, cabeza medial. 15. Arteria y vena braquial. 16. Tronco común nervio mediano y ulnar. 17. Músculo coracobraquial. 18. Músculo pectoral profundo. 19. Músculo bíceps. H = húmero.

nervio digital dorsal del cuarto dedo. Este nervio pasa dorsalmente al carpo, superficialmente al retináculo extensor, desciende en el metacarpo y llega a inervar la cara dorso-lateral del cuarto dedo. La otra rama, la palmar, desciende por la cara volar del metacarpo e inerva cutáneamente el lado palmar lateral del cuarto dedo. Esta rama se llama nervio digital palmar del cuarto dedo (Fig. 42). De manera que la mitad del cuarto dedo tanto dorsal como ventralmente está inervado sensitivamente por el nervio ulnar, que llega además a la articulación del codo en conjunto con ramas de los nervios musculocutáneo y mediano; también colabora en la inervación de la articulación del carpo.

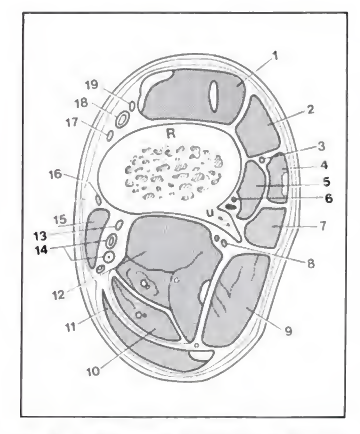


Fig. 38. Corte transversal a nivel del tercio distal del antebrazo derecho. 1. Músculo extensor carporradial. 2. Músculo extensor digital medial. 3. Nervio radial, rama profunda. 4. Músculo extensor digital común. 5. Músculo extensor oblicuo del carpo. 6. Arteria y vena interósea craneal. 7. Músculo extensor digital lateral. 8. Arteria y vena interósea caudal. 9. Músculo ulnar lateral. 10. Músculo flexor digital superficial. 11. Músculo flexor carpo-ulnar. 12. Músculo flexor digital profundo. 13. Nervio mediano. 14. Arteria y vena mediana. 15. Músculo flexor carporradial. 16. Nervio cutáneo medial antebrazo. 17. Nervio radial, rama superficial. 18. Vena cefálica accesoria. 19. Nervio cutáneo craneal antebrazo. R = radio. U = ulna.

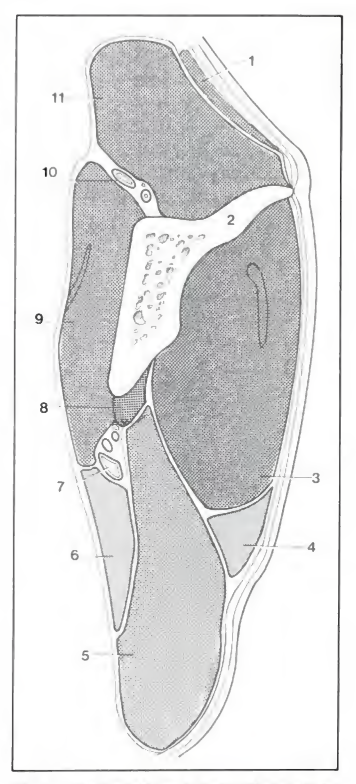
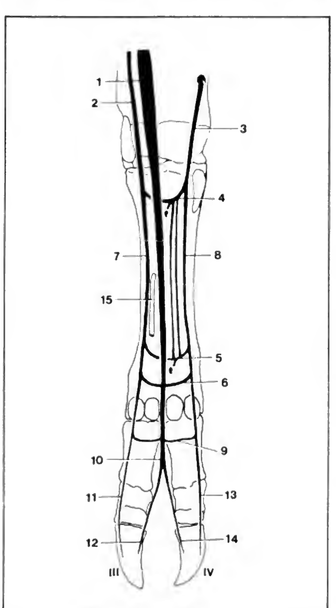
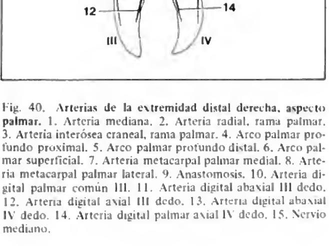


Fig. 39. Corte transversal, tercio distal de la escápula derecha. 1. Músculo braquiocefálico. 2. Espina escapular. 3. Músculo infraespinoso. 4. Músculo deltoides. 5. Músculo tríceps, cabeza larga. 6. Músculo redondo mayor. 7. Arteria y vena subescapular. 8. Músculo redondo menor. 9. Músculo subescapur. 10. Arteria y vena axilar. 11. Músculo supraespinoso.

Nervio mediano

Cruza profundamente al músculo pronador teres y continúa su camino en el antebrazo profundamente al músculo flexor carpo-radial, acompañado por la arteria y vena mediana. Corre distalmente por el canal carpal y llega a la región metacarpiana. En su camino inerva los músculos pronador teres, flexor carpo-radial, flexor digital superficial y la mitad medial del flexor digital profundo. También a la articulación del codo. En la cara palmar de la mitad del metacar-




Fig. 40. **Arterias de la extremidad distal derecha, aspecto palmar.** 1. Arteria mediana. 2. Arteria radial, rama palmar. 3. Arteria interósea craneal, rama palmar. 4. Arco palmar profundo proximal. 5. Arco palmar profundo distal. 6. Arco palmar superficial. 7. Arteria metacarpal palmar medial. 8. Arteria metacarpal palmar lateral. 9. Anastomosis. 10. Arteria digital palmar común III. 11. Arteria digital abaxial III dedo. 12. Arteria digital axial III dedo. 13. Arteria digital abaxial IV dedo. 14. Arteria digital palmar axial IV dedo. 15. Nervio mediano.

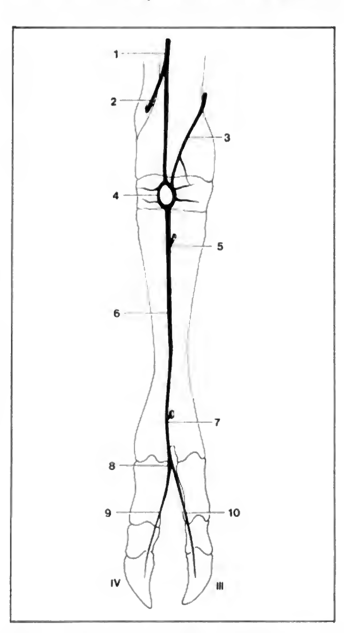


Fig. 41. **Arterias de la extremidad distal derecha, aspecto dorsal.** 1. Arteria interósea craneal. 2. Rama perforante. 3. Arteria radial, rama dorsal. 4. Red carpal dorsal. 5. Arteria perforante proximal. 6. Arteria dorsal tercer metacarpal. 7. Arteria perforante distal. 8. Arteria interdigital común. 9. Arteria digital axial IV dedo. 10. Arteria digital axial III dedo.

po el nervio mediano se divide en dos ramas: medial y lateral. La rama medial, llamada el nervio digital palmar abaxial del tercer dedo, corre distalmente e inerva el lado medial del tercer dedo y el segundo rudimentario. La rama lateral, llamada nervio interdigital palmar común, a su vez, se divide en dos; se originan de ese modo las digitales axiales de cada lado, o sea, el nervio mediano inerva sensitivamente la cara palmar de un dedo y medio (Figs. 42, 45).

Nervio radial

Continúa cranealmente en el antebrazo para inervar los músculos extensor carpo-radial, extensor carpo-medial, extensor carpo-lateral, extensor digital común, ulnar lateral y extensor oblicuo del carpo. La rama superficial del nervio radial, el nervio cutáneo antebraquial lateral, inerva sensitivamente la región lateral del brazo, del antebrazo y dorsomedial del carpo. Se relaciona distalmente con la vena cefálica accesoria. En la cara dorsal del metacarpo el nervio superficial se encuentra medialmente al tendón del extensor digital medial. En el tercio distal de esta región se divide en rama medial y lateral. La rama medial, llamada nervio digital dorsal abaxial del tercer dedo, inerva sensitivamente el lado dorsomedial del tercer dedo. La otra rama se llama nervio interdigital dorsal común, que se divide en dos, dando ramas al lado axial del tercer y cuarto dedo; inerva así sus dos lados adyacentes. En resumen, el nervio radial superficial inerva sensitivamente un dedo y medio en el aspecto dorsal (Figs. 42, 45).

El bloqueo de los nervios digitales se utiliza con fines diagnósticos de los dedos o con el propósito de intervenirlos quirúrgicamente. A nivel de la mitad del metacarpo, en el aspecto dorsal, se hace el bloqueo de la rama superficial del nervio radial y la rama dorsal del nervio ulnar. En el aspecto palmar, a nivel del tercio distal, se hace el bloqueo del nervio mediano y de la rama palmar del nervio ulnar (Fig. 45).

Sistema venoso superficial

Se distingue por el hecho que no está acompañado por arterias. Constituye un sistema aparte, además del sistema que se encuentra profundamente. Por supuesto, existen conexiones entre el sistema venoso profundo y el superficial por medio de ramas comuni-

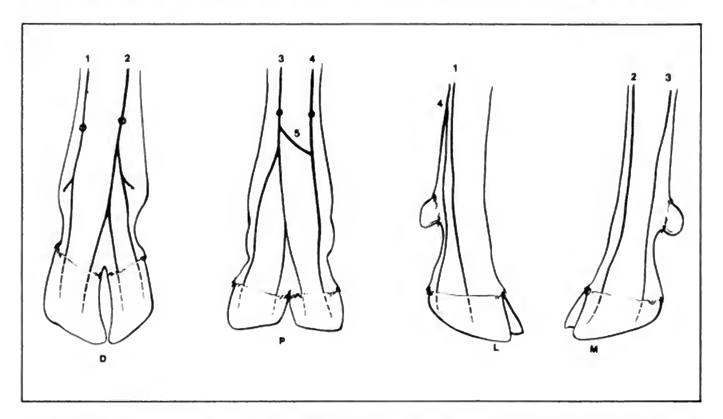


Fig. 42. Nervios metacarpales y digitales, con señalamiento de los puntos de bloqueo. 1. Nervio ulnar, rama dorsal. 2. Nervio radial, rama superficial. 3. Nervio mediano. 4. Nervio ulnar, rama palmar. 5. Rama comunicante.
D. Dorsal. P. Palmar. L. Lateral. M. Medial.

cantes. Las venas superficiales poseen válvulas semilunares a lo largo de su camino, que facilitan el flujo sanguíneo hacia el corazón e impiden que éste retroceda. El sistema superficial de este miembro se llama también sistema cefálico. El plexo venoso, que está localizado entre el casco y la falange, da origen a la vena cefálica y a la cefálica accesoria. Las dos se anastomosan y luego la vena cefálica se drena en la vena yugular externa (Fig. 46).

La pared de la pezuña crece distalmente a una tasa de 5 mm por mes. El crecimiento y el desgaste normal mantienen un ángulo de aproximadamente 50° entre el borde dorsal de la pared y el piso, en el miembro craneal, y de 45° en el miembro caudal. Si el animal se mantiene sobre estiércol se evita el desgaste, la pared crece mucho, el ángulo se hace más agudo y el dedo se levanta, de manera que su superficie se encuentra en un ángulo de 8-28° respecto del piso. Esto ejerce gran tensión sobre el flexor digital profundo.

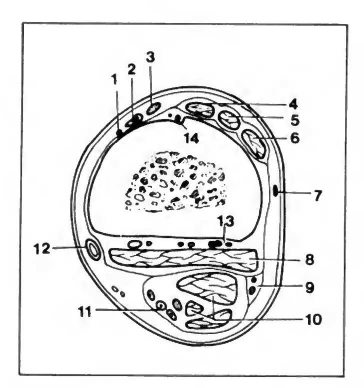


Fig. 43. Corte transversal mitad metacarpo derecho. 1. Nervio cutáneo craneal antebraquial. 2. Vena metacarpal dorsal. 3. Nervio radial, rama superficial. 4. Tendón extensor digital medial. 5. Tendón extensor digital común. 6. Tendón extensor digital lateral. 7. Nervio ulnar, rama-dorsal. 8. Ligamento interóseo. 9. Nervio ulnar, rama palmar y rama palmar de la arteria interósea. 10. Tendón flexor digital superficial y profundo. 11. Arteria, venas y nervio medianos. 12. Vena metacarpal medial. 13. Venas y arterias metacarpales palmares. 14. Arteria metacarpal dorsal y nervio radial profundo.

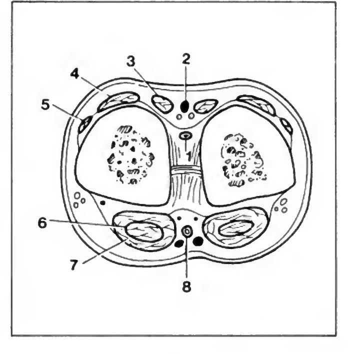


Fig. 44. Corte transversal a nivel de la mitad de la falange proximal. 1. Arteria digital común. 2. Vena y nervios digitales axiales dorsales. 3. Tendón extensor digital común. 4. Tendón extensor digital lateral. 5. Rama del ligamento interóseo. 6. Tendón flexor digital profundo. 7. Tendón flexor digital superficial. 8. Nervios, arteria y venas digitales axiales palmares.

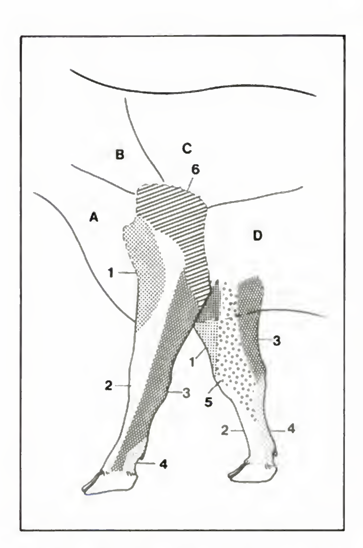


Fig. 45. Inervación cutánea. 1. Nervio cutáneo antebraquial craneal (origen axilar). 2. Nervio radial, rama superficial. 3. Nervio cutáneo antebraquial caudal (origen ulnar). 4. Nervio mediano. 5. Nervio cutáneo antebraquial medial (origen musculocutáneo). 6. Ramas ventrales TI, 2. A. Ramas ventrales, nervios cervicales. B.Ramas dorsales, nervios cervicales. C. Ramas cutáneas laterales y dorsales, nervios intercostales. D. Ramas cutáneas ventrales, nervios intercostales.

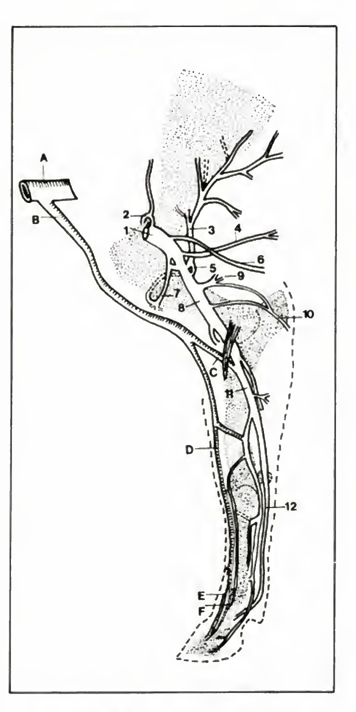


Fig. 46. Sistema venoso del miembro derecho, aspecto medial. A = Vena yugular externa. B = Vena cefálica. C = Vena cubital mediana. D = Vena cefálica accesoria. E = Vena digital común dorsal III. F = Vena digital común dorsal II. 1. Vena axilar. 2. Vena supraescapular. 3. Vena subescapular. 4. Vena toracodorsal. 5. Vena circunfleja humeral caudal. 6. Vena torácica superficial. 7. Vena circunfleja humeral craneal. 8. Vena braquial. 9. Vena braquial profunda. 10. Vena ulnar colateral. 11. Vena mediana. 12. Vena metacarpal palmar.

BIBLIOGRAFIA

BAGGOTT, D.G.; RUSELL, A.M. 1981. Lameness in Cattle. British Veterinary Journal 137:113-132.

BURT, J.K.; MYERS, V.S.; HILLMAN, D.J.; GETTY, R. 1968. The radiographic locations of epiphyscal lines in bovine limbs. Journal of the American Veterinary Medical Association 152:168-174.

________ . ; BREAZILE, J.E.; HOOVER, T.R. 1975. Surgical and anatomic study of calving paralysis. Am. J. Vet. Res. 36:427-430.

DUNCAN, C.P.; SHIM, S.S. 1977. Blood supply of the head of the femur in traumatic hip dislocation. Surgery, Gynecology and Obstetrics. 144:185-190.

ESTILL, C.T. 1977. Intravenous local analgesia of the bovine lower leg. Small Anim. Cli. 72:1499-1508.

FESZL, L. 1968. Biometric studies on the ground surface of bovine claws. Zbl. Vet. Med. 15 A, 844 p.

GHOSHAL, N.G.; GETTY, R. Innervation of the forearm and foot in the ox, sheep and goat. Iowa State Univ. Vet. 29:19-29.

GLOOBE, H. The menisci of the stifle in cattle-anatomical study. The Southwestern 29:132-136.

GOGOI, S.N.; NIGAM, J.M.; SINGH, A.P. 1982. Angiographic evaluation of bovine foot abnormalities. Vet. Rad. 23(4):171-174.

GREENOUGH, P.R.; MACCALLUM, F.J.; WEAVER, A.D. 1981. Lameness in cattle. Philadelphia. J.B. Lippincott.

HAHN, M.V. 1984. Description and evaluation of objective hoof measurements of dairy cattle. Journal of Dairy Science 67:229-235.

JONSSON, G.; PEHRSON, B. 1969. Studies on the downer syndrome in dairy cows. Zbl. Vet. Med. A. 16:757-784.

LUST, G.; BEILMAN, W.T.; DUELAND, D.J.; FARRELL, P.E. 1980. Intraarticular volume and Hip Joint instability in dogs with Hip Dysplasia. Bone and Joint Surgery 62A, 576-582.

NELSON, O.R. Surgery of the stifle joint in cattle. 1983. Comp. Cont. Edu. 5:300-305.

NEYRET, J.P. 1979. Sur l'anatomie comparée des artéres de l'avantbras chez les mamiféres domestiques. Zbl. Vet. Med. 8:340-359.

OGDEN, J.A. 1974. Changing patterns of proximal femoral vascularity. Bone and Joint Surgery 56A. p. 941-950.

PRENTICE, D.E. 1973. Growth and wear rates of hoof horn in Ayrshire Cattle. Res. Vet. Sci. 14:285-290.

_________ . ; WING-JONES, G. 1973. A technique for angiography of the bovine foot. Res. Vet. Sci. 14:86-90.

REBHUN, W.C.; PEARSON, E.G. 1982. Clinical management of bovine foot problems. JAVMA, 181, 572-577.

RHINELANDER, F.W.; WILSON, J.W. 1982. Blood supply to developing mature and healing bone. Bone in Clinical Orthopedics. Philadelphia. G. Summer-Smith.

SCHLEITER, H.; GUNTHER, M. 1967. A combination to the definition of certain hoof shapes in cattle. Mh. Vet. Med. 22:886-891.

SHIVELY, M.J.; SMALLWOOD, J.E. 1979. Normal radiographic and xeroradiographic anatomy of the bovine manus. Bov. Pract. 14:74-90.

SMITH, R.N. The proximal metatarsal sesamoid of the domestic ruminants. Is it the vestige of a second metatarsal? Anat. Anz. 103:241-249.

TRAUTMANN, A.; FIEBIGER, J. 1957. Histology of domestic animals. English Edition. Ed. by R.E. Habel, E.L. Biberstein, N.Y. Ithaca. Comstock.

TRYPHANOS, L.; HAMILTON, G.F.; RHODES, C.S. 1974. Perinatal femoral nerve degeneration and neurogenic atrophy of quadriceps femoris muscle in calves, J. A.V. M.A. 164. 801-807.

VAUGHAN, L.C. 1964. Peripheral nerve injuries: an experimental study in cattle. Vet. Rec. 76:1293-1300.

WEST, D.M. 1983. Anatomical considerations of the distal interphalangeal joint of sheep. N. Z. Vet. J. 31:58-60.

CAPITULO 3
TORAX

El clínico y el cirujano veterinario dedican mucho tiempo a examinar el tórax haciendo percusión y auscultación de los pulmones y el corazón. Además, algunas veces resulta necesario drenar líquidos y gas, o efectuar operaciones más grandes; son técnicas diagnósticas y quirúrgicas que requieren un conocimiento minucioso de la anatomía torácica.

PAREDES DE LA CAVIDAD TORACICA

El tórax tiene una forma parecida a un cono troncado cranealmente y comprimido lateralmente, sobre todo en el espacio delimitado por las primeras costillas. El techo de esta cavidad está constituido por las vértebras torácicas, ligamentos y músculo largo del cuello. Las paredes laterales constan de las costillas y músculos intercostales; el piso lo forman el esternón, los cartílagos costales y los músculos asociados. La pared caudal está limitada por el diafragma.

La cavidad torácica se extiende desde la abertura craneal, llamada convencionalmente "entrada" del tórax, hasta el diafragma, que constituye la pared de la "salida".

La entrada del tórax tiene forma de triángulo isósceles; la base está formada por la cara ventral de la primera vértebra torácica (T1), el ápice está formado por el manubrio y los dos lados por la cara medial del primer par de costillas. La salida ósea del tórax tiene forma ovalada, limitada por la cara ventral del cuerpo vertebral torácico (T13), el margen caudal del último par de costillas, el arco costal y el xifoides.

Columna vertebral torácica

Está formada por 13 vértebras y discos intervertebrales. Una vértebra típica se compone de un cuerpo y un arco. Las caras craneal y caudal son ásperas para la inserción de los discos fibrocartilaginosos. La cara craneal es convexa y la cara caudal cóncava.

El arco está formado por dos pedúnculos que se proyectan dorsalmente; junto con dos láminas completan el arco neural o arco vertebral.

La unión de los arcos vertebrales entre ellos forma el canal vertebral, que da paso a la médula espinal. El arco posee tres apófisis para inserción muscular: apófisis espinosa, dirigida hacia dorsal y dos apófisis transversales, una en cada lado, dirigidas hacia lateral. También posee cuatro apófisis articulares, dos craneales y dos caudales, para articularse con las vértebras adyacentes.

Los pedúnculos del arco que nacen del cuerpo vertebral limitan las escotaduras craneal y caudal, de tal manera que la columna articulada tiene un orificio entre cada dos vértebras vecinas y el disco entre ellas a cada lado, denominado foramen intervertebral. Este foramen permite el paso del nervio espinal y de los vasos (Fig. 47).

La escotadura caudal puede transformarse por medio de una protuberancia ósea en un foramen denominado foramen vertebral lateral, además del foramen intervertebral.

Los cuerpos de todas las vértebras torácicas están unidos entre ellos por medio de un disco fibrocartilaginoso, llamado disco intervertebral. Esta articulación es de tipo sinfisial.

El disco está constituido por un núcleo central gelatinoso, llamado núcleo pulposo, rodeado por fibras anulares llamadas ánulos fibrosos, alrededor del núcleo pulposo (Fig. 47 bis). El núcleo pulposo representa restos del notocordio.

La función del disco es distribuir la presión del peso corporal hacia todas las direcciones (Ley de Pascal). Los discos facilitan a la columna vertebral cierta flexibilidad. Las superficies de contacto con los cuerpos vertebrales, poseen una fina capa cartilaginosa.

A lo largo de la columna se extienden dos ligamentos longitudinales, uno ventral y el otro dorsal; el

primero se inserta en la parte ventral de los cuerpos vertebrales y los discos, mientras que el segundo se inserta en la parte dorsal, impidiendo un movimiento excesivo de la columna. Existen también ligamentos cortos que unen dos vértebras adyacentes: ligamento supraespinoso, interespinoso, intertransverso y flavo (amarillo).

Además de la articulación sinfisial entre los cuerpos de las vértebras (y el disco entre ellos), existe la unión articular entre la apófisis articular craneal de una vértebra con la apófisis articular caudal de la otra vértebra. Este tipo de articulación es sinovial plana, con movimientos leves de deslizamiento. Dicha articulación está constituida por todos los componentes de una articulación sinovial.

Las vértebras torácicas presentan en el aspecto lateral superficies articulares en el margen craneal y caudal del cuerpo, llamadas hemifacetas. El conjunto de las superficies de dos vértebras y el disco entre ellas forma una superficie articular redonda y completa, que aloja la cabeza de la costilla y constituye la articulación costovertebral. También la apófisis transversal tiene una superficie articular para la unión con la tuberosidad de la costilla, formándose la articulación costotransversal (Figs. 48, 49).

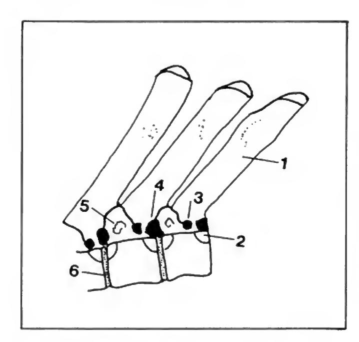


Fig. 47. Vértebras torácicas, aspecto izquierdo. 1. Apófisis espinosa. 2. Semifaceta (superficie articular). 3. Foramen lateral. 4. Foramen intervertebral. 5. Apófisis transversa y superficie articular. 6. Disco intervertebral.

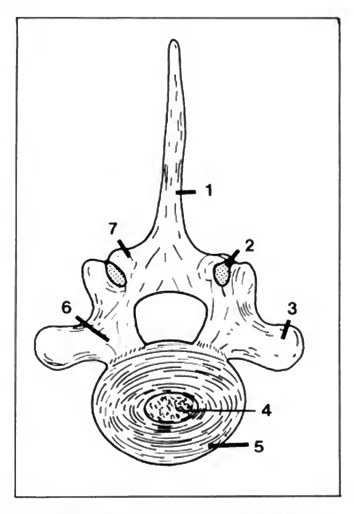


Fig. 47 bis. Vértebra torácica. 1. Proceso espinoso. 2. Proceso articular craneal. 3. Proceso transversal. 4. Núcleo pulposo, disco intervertebral. 5. Anulo fibroso, disco intervertebral. 6. Pedúnculo del arco neural vertebral. 7. Lámina del arco neural vertebral. 8. Canal vertebral.

Costillas

Cada costilla posee una cabeza en su extremidad proximal y una prolongación de cartílago en su extremidad distal. La cabeza está provista de una superficie articular dividida por medio de una cresta articular, en dos caras (craneal y caudal), para articularse con dos vértebras adyacentes y el disco intervertebral entre ellas (articulación costovertebral) (Figs. 48,49). El cuello sigue a la cabeza y después presenta la tuberosidad. Esta última se articula con la apófisis transversal de las vértebras torácicas correspondientes numéricamente, formando la articulación costotransversal.

El cuerpo de la costilla es aplanado, describe un arco y posee bordes craneal y caudal, caras externa

e interna. El borde caudal del cuerpo costal posee un surco costal que sirve de alojamiento al paquete neurovascular intercostal.

Las costillas de la primera a la séptima son progresivamente más largas; de ahí y caudalmente son de nuevo cada vez más cortas.

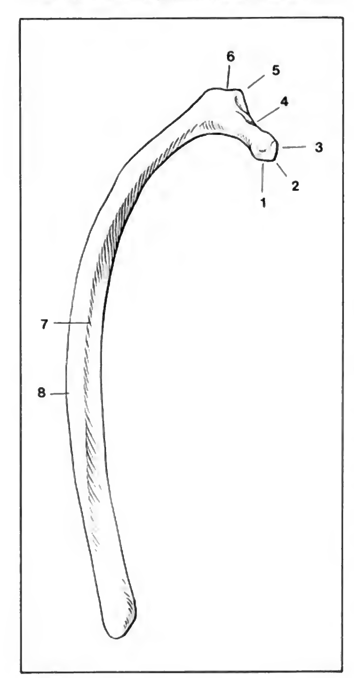


Fig. 48. **Aspecto mediocaudal de la costilla número 10.** 1. Hemifaceta superior de la cabeza. 2. Cresta de la cabeza. 3. Hemifaceta inferior de la cabeza. 4. Cuello de la costilla. 5. Tuberosidad. 6. Superficie articular de la tuberosidad. 7. Surco costal. 8. Margen caudal.

Los cartílagos costales se articulan con las costillas y con el margen lateral del esternón; forman la articulación costocondral y costoesternal, respectivamente. La primera es de tipo sincondrosis y la segunda de tipo sinovial. Los cartílagos de las costillas caudales (8-13) se unen entre ellos y forman el arco costal.

Articulaciones

Articulación costovertebral

Es sinovial, de tipo plano, con cápsula articular y además estructuras relacionadas con articulaciones de este tipo. En su interior, un ligamento intraarticular une la cresta de la cabeza al disco intervertebral.

La cápsula está engrosada ventralmente por el ligamento radiado (Fig. 49).

Articulación costotransversal

Es una articulación sinovial, plana, con movimiento de deslizamiento. Está reforzada por dos ligamentos, uno a cada lado de la articulación: ligamento costotransverso medial y lateral. El ligamento medial llena el espacio entre el cuello de la costilla y la apófisis transversal. El ligamento lateral es un cordón corto y fuerte que pasa desde la punta de la apófisis transversal hasta la parte lateral de la costilla, apenas más allá de la tuberosidad.

La última costilla no tiene tuberosidad; por esa razón, el movimiento articular se encuentra muy favorecido.

El eje del movimiento de la costilla pasa entre dos puntos fijos situados en el centro de las articulaciones costovertebral y costotransversal (Fig. 49).

Esternón

Está dividido en tres porciones denominadas manubrio, cuerpo y xifoides. El manubrio no llega a osificarse y queda de tamaño reducido. El cuerpo consiste en siete esternebras. La unión entre las esternebras es de tipo sinostosis. El margen lateral del cuerpo posee superficies articulares destinadas a recibir los cartílagos costales.

Sus movimientos van en sentido cráneo-caudal.

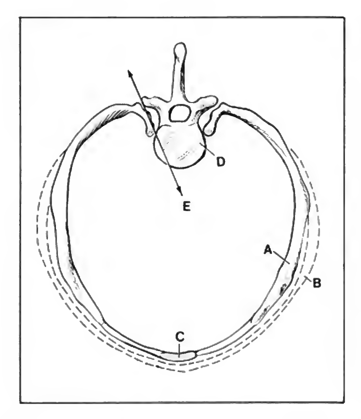


Fig. 49. Corte transversal de la pared ósea torácica. A. Costilla en estado de espiración. B. Costilla y pared torácica durante el estado de inspiración. C. Esternón. D. Cuerpo vertebral. E. Eje de movimiento de la costilla que pasa en las articulaciones costovertebral y costotransversa.

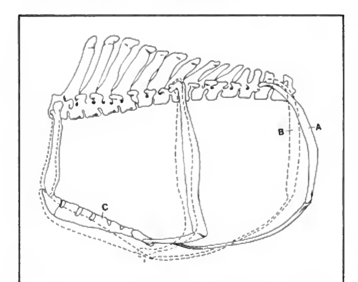


Fig. 50. Aspecto lateral de la pared torácica ósea (movimientos respiratorios). Línea continua (A - C) enseña costillas y esternón en fase de espiración. La línea discontinua (B) muestra la fase de inspiración.

Colocar el animal en decúbito lateral derecho. Hay que hacer una incisión en la línea media ventral de la piel, que se extiende hasta el ombligo. Otra incisión desde allí hasta la línea media dorsal, paralela al borde caudal de la última costilla (dejando aproximadamente 5 cm entre este borde y el corte). Reflejar la piel hacia la línea media dorsal y observar el músculo cutáneo del tronco y las ramas cutáneas de los nervios intercostales. Serruchar las costillas transversalmente, desde la 1a. hasta la 11a. en la extremidad proximal, inmediatamente por debajo de los músculos ileocostales. Distalmente, serrucharles las articulaciones costocondrales, desde la 1a. hasta la 9a. costilla. Reflejar la pared torácica caudalmente hacia la región abdominal. En este momento aparecen los pulmones y el corazón. Observe las relaciones de los órganos con la pared torácica, así como las relaciones entre los mismos órganos. Observe la pleura visceral que cubre el pulmón y la pleura parietal que tapiza el diafragma y la pared torácica apenas removida.

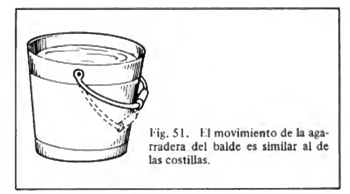


Fig. 51. El movimiento de la agarradera del balde es similar al de las costillas.

Músculos respiratorios

Los músculos que tienen origen o inserción en la pared torácica sirven como músculos respiratorios, debido a que tienen la posibilidad de aumentar o reducir el volumen de la caja torácica. En sentido estricto, los músculos respiratorios son: intercostal externo e interno y el diafragma.

Músculo intercostal externo

Se origina en el borde caudal de las costillas y se

inserta en el borde craneal de la costilla siguiente. Las fibras musculares tienen dirección dorsocaudal oblicuamente. Se extiende desde el espacio intercostal hasta la articulación costocondral y de allí se prolonga hasta el borde lateral del esternón por medio de una membrana intercostal ventral. La inervación y la irrigación están dadas por medio del paquete neurovascular intercostal, que corre en el espacio intercostal y en el surco costal.

El músculo se relaciona internamente con el músculo intercostal interno y externamente con los músculos serrato-ventral-torácico, dorsal ancho, recto torácico y sacroespinal.

Músculo intercostal interno

Se origina en el borde craneal de la costilla y se inserta en el borde caudal de la costilla anterior a ella.

Las fibras tienen dirección dorso ventral-craneal, formando ángulo de 90° con las fibras del músculo intercostal externo. Se extiende desde el borde lateral del esternón hasta la tuberosidad de la costilla y de allí, como membrana intercostal dorsal, hasta la extremidad costal. El músculo actúa junto con el músculo intercostal externo durante la fase de la inspiración. La inervación e irrigación son idénticas a la del intercostal externo. Se relaciona internamente con la pleura parietal.

Músculo elevador de la costilla

Se origina en la apófisis transversal de la vértebra torácica y se inserta en el borde craneal superior de la costilla que le sigue. Son once pares de músculos, costillas 2-13.

La dirección de las fibras es parecida a la del músculo intercostal externo. Son músculos pequeños, de forma triangular, que se insertan junto con el músculo intercostal externo, tanto que algunas veces es difícil distinguir su lugar de inserción. Se relaciona superficialmente con los músculos dorsales de la columna vertebral. Actúa moviendo las costillas cranealmente, o sea que es un músculo inspirador. La inervación está dada por medio de los nervios inter costales correspondientes. La irrigación es dada por ramas de las arterias intercostales dorsales.

Músculo recto del tórax

Se origina en la parte inferior de la primera costilla en su aspecto lateral y se inserta en los cartílagos costales y esternebras 3 hasta 5. Actuando, mueve estas costillas cranealmente; por ello, es un músculo inspirador. Está inervado por los nervios intercostales. Se relaciona superficialmente con el músculo pectoral profundo y profundamente con los músculos intercostales.

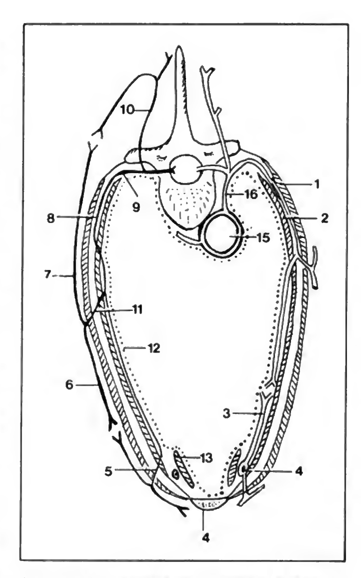


Fig. 52. Corte transversal torácico, enseñando el nervio y la arteria intercostales. 1. Músculo intercostal externo. 2. Músculo intercostal interno. 3. Arteria intercostal ventral. 4. Arteria torácica interna. 5. Rama cutánea ventral. 6. Rama cutánea lateral-ventral. 7. Rama cutánea lateral-dorsal. 8. Nervio intercostal. 9. Rama ventral. 10. Rama dorsal. 11. Rama cutánea lateral. 12. Pleura parietal. 13. Músculo torácico transverso. 14. Esternón. 15. Aorta torácica. 16. Arteria intercostal dorsal.

Músculo serrato dorsal craneal

Se origina en las apófisis transversas torácicas T4-T6 por medio de digitaciones y se inserta en el borde craneo-lateral de la sexta a la octava costilla.

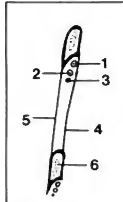


Fig. 53. Corte horizontal de dos costillas contiguas. 1. Vena intercostal. 2. Arteria intercostal. 3. Nervio intercostal. 4. Músculo intercostal interno. 5. Músculo intercostal externo. 6. Costilla.

Músculo serrato dorsal caudal

Muy delgado. Se origina por digitaciones de la fascia toracolumbar y se inserta en el borde caudal de las tres últimas costillas; al actuar, el músculo mueve las últimas costillas hacia atrás. Es un músculo espirador, inervado por los nervios intercostales correspondientes.

Músculo transverso torácico

Situado dentro de la cavidad torácica. Se origina por medio de digitaciones en el aspecto dorsal del esternón y se inserta oblicuamente en los cartílagos costales 2 hasta 6. Funciona como músculo espirador, tirando las costillas hacia atrás. El músculo pasa dorsalmente a la vena y arteria torácica interna y es irrigado por ésta. El músculo es inervado por los nervios intercostales.

Músculo largo del cuello

Se origina en los cuerpos de las primeras seis vértebras torácicas y se inserta en los cuerpos y apófisis transversales de las vértebras C6, 7. El músculo flexiona el cuello. La inervación está dada por los correspondientes nervios espinales ventrales (Fig.74).

Músculo retractor de la costilla

Se origina en la fascia toracolumbar y se inserta en el borde caudal de la última costilla, borde caudal. Su función se vincula con la espiración, especialmente la de tipo forzado.

Los músculos respiratorios y el diafragma son responsables del cambio de volumen de la caja torácica. Cuando la respiración se hace más forzada y dificultosa entran en actividad músculos de otras regiones que tienen origen o inserción en la pared torácica, y ayudan de ese modo al aumento del volumen de la cavidad torácica.

DIAFRAGMA

Forma la pared caudal de la cavidad torácica. El diafragma es un músculo delgado y fuerte que separa la cavidad torácica de la cavidad abdominal. Tiene dirección oblicua con una cúpula en la cual varios órganos abdominales tienen la protección de las últimas costillas (Figs. 54, 68, 73, 74).

El diafragma tiene tres orígenes: esternal, costal y lumbar. El origen esternal se da en el xifoides. El costal, mediante digitaciones en la cara interna de la octava a la treceava costilla. En la octava costilla el origen se da a nivel de la articulación costocondral. En la costilla número trece el origen se da en la parte proximal de ésta. Entre estas dos costillas, la línea de origen está representada por una curva que se une mediante digitaciones en cada costilla. Esas digitaciones hacen interdigitaciones con el músculo transverso del abdomen. El origen lumbar está dado por dos pilares tendinosos que se insertan en la cara ventral de las primeras vértebras lumbares. Los pilares forman entre ellos un arco llamado ligamento arqueado mediano, que da paso a la aorta, vena ácigos y ducto torácico. Este paso está situado ventralmente con respecto a la vértebra T13 y se llama abertura aórtica. Lateralmente a esta abertura, el diafragma se origina en dos arcos fibrosos, ventrales a los músculos sublumbares. La periferia muscular, o sea las fibras musculares que se originan en la salida del tórax, convergen en el centro para formar el tendón central del diafragma, el cual tiene forma de trébol y es fibroso. Además de la abertura aórtica, el diafragma posee una abertura llamada esofágica, que se encuentra a nivel de la novena o décima vértebra torácica, ubicada levemente a la izquierda de la línea mediana dorsalmente con respecto al tendón central, o sea en la porción muscular. Por esta abertura pasan también los nervios vagos.

Otra abertura es la de la vena cava caudal que se localiza a nivel de la octava vértebra torácica, en el tendón central, hacia la derecha del plano mediano. Con la vena pasa el nervio frénico derecho (Fig. 54).

El diafragma está cubierto en su cara torácica por la pleura parietal y se relaciona con los pulmones y corazón. En la cara abdominal está cubierto por el peritoneo parietal y se relaciona con el bazo, rumen, retículo, omaso, abomaso e hígado.

El diafragma está inervado por el nervio frénico derecho e izquierdo. La irrigación está dada por las ramas frénica, arteria frénica caudal, arteria musculofrénica y arterias intercostales correspondientes.

El diafragma es un músculo inspiratorio. Al contraerse el tendón central se mueve caudalmente, o sea que el diafragma se aplana, reduciendo su cúpula. En consecuencia la cavidad torácica aumenta su diámetro o eje craneocaudal a expensas de la cavidad abdominal. Durante la inspiración, el tendón central alcanza el centro de la séptima costilla, hasta que encuentra la contrapresión de las vísceras abdominales.

Mecánica respiratoria

Durante el acto inspiratorio, la capacidad de la cavidad torácica se aumenta en tres direcciones: el diámetro cráneo-caudal, por desplazamiento y aplanamiento de la concavidad diafragmática. El latero-lateral y el dorso-ventral, por los movimientos de las costillas y el esternón. Las costillas típicas son curvas y están torcidas; sus dos extremidades no están en el mismo plano. Las costillas se mueven hacia adelante y atrás (o craneal y caudalmente), alrededor del eje de movimiento situado entre los centros de las articulaciones costovertebral y costotransversal. Por el movimiento de las costillas aumenta, entonces, el diámetro transversal y al mismo tiempo empujan el esternón cráneo-ventralmente, y en consecuencia aumenta también el eje dorsoventral (Figs. 49, 50, 51). El acto de la espiración es un acto pasivo durante el cual se hace la reducción del volumen de la caja torácica.

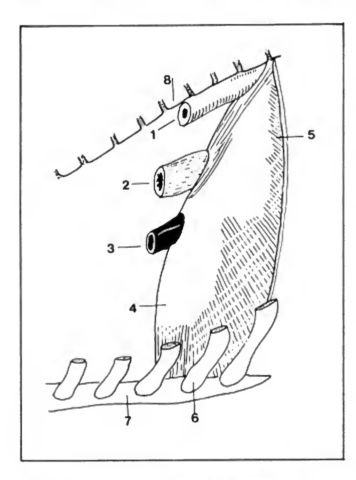


Fig. 54. Aspecto torácico izquierdo del diafragma. 1. Aorta. 2. Esófago. 3. Vena cava caudal. 4. Diafragma, tendón central. 5. Diafragma, porción muscular. 6. Séptimo cartílago costal. 7. Esternón. 8. Novena vértebra torácica.

Al aumentar el volumen de la cavidad torácica, la diferencia de la presión entre la cavidad y la atmósfera aumenta y el aire penetra por las vías respiratorias, hasta que se equilibren ambas presiones. Durante la respiración quieta, la presión intrapleural es –2.5 mm Hg (con relación a la atmosférica). Al iniciarse la inspiración decrece hasta –6 mm Hg.

Al final de la inspiración, las presiones de la cavidad intratorácica y de los pulmones se equilibran. La presión en las vías respiratorias se torna positiva y el aire sale de los pulmones.

El aumento de los diámetros de la caja torácica significa aumento simultáneo del volumen de los pulmones; al reducir el volumen torácico se disminuye la capacidad pulmonar. Una condición previa e indispensable para que se realice tal intercambio gaseoso es la existencia de una diferencia de presión entre los alveólos y el aire del mundo exterior, lo cual se consigue mediante expansión y contracción de las paredes torácicas. Cada vez que se modifica la forma de la cavidad torácica, se modifica el volumen pulmonar.

Las paredes torácicas incluyen otros músculos, pero ellos fueron tratados como músculos extrínsecos del miembro craneal y, como tales, se encuentran en el Capítulo 2, o en el caso del oblicuo abdominal externo en el Capítulo 4.

Irrigación de la pared torácica

Arterias intercostales ventrales

Las primeras siete arterias intercostales se originan en la arteria torácica (mamaria) interna. Esta última se origina en la arteria subclavia a nivel de la primera costilla y corre en dirección caudal a lo largo del margen lateral del esternón, cubierta por el músculo torácico transverso. La arteria torácica interna está acom-

pañada por la vena homónima, y a nivel de cada espacio intercostal proporciona las arterias intercostales ventrales, siete en total. Al llegar al xifoides la arteria torácica interna se bifurca en arteria musculofrénica y epigástrica craneal. La arteria musculofrénica proporciona las restantes arterias intercostales ventrales, mientras que la arteria epigástrica craneal da varias arterias intercostales ventrales y luego se dirige hacia la pared abdominal y se anastomosa con la arteria epigástrica caudal.

Arterias intercostales dorsales

Las primeras dos arterias se originan generalmente en la arteria intercostal suprema, que es una rama del tronco costocervical (Figs. 52, 53, 73, 74). Las demás arterias intercostales dorsales se originan de la aorta torácica; existe gran variabilidad en sus orígenes. Las arterias intercostales dorsales corren en el espacio intercostal y en el surco costal y se anastomosan con las arterias intercostales ventrales del correspondiente espacio. La arteria está acompañada por la vena y nervio intercostal (Figs. 52,53). Las arterias intercostales dorsales proporcionan ramas a la médula espinal, las cuales entran por el foramen intervertebral. Cuando el foramen lateral existe, la rama arterial pasa por él. Además, las intercostales dorsales dan ramas cutáneas laterales que participan en la irrigación de la pared lateral toracal.

Venas intercostales ventrales

Las venas caudales se drenan en las venas musculofrénica y epigástrica craneal, mientras que las venas craneales se drenan en la vena torácica interna.

Venas intercostales dorsales

Las primeras dos o tres venas craneales se drenan en la vena intercostal suprema que, a su vez, se drena en la vena costocervical y luego en la vena cava craneal. En la izquierda, las venas intercostales dorsales restantes se drenan en la vena ácigos. En la derecha, las venas de los espacios tres o cuatro hasta la novena forman una vena llamada hemiácigos (o ácigos derecha), que se drena en la vena cava craneal. Las demás venas intercostales pasan a la izquierda de la línea media, para drenarse en la vena ácigos, separadamente.

Nervios intercostales

El nervio torácico emerge del foramen intervertebral o, si existe, del foramen lateral; se divide inmediatamente en rama dorsal y rama ventral. La rama dorsal es la más delgada y se dirige hacia los músculos dorsales del tórax (músculo sacroespinal). La rama ventral es mucho más grande y está conectada con el tronco simpático por ramas comunicantes. Las ramas ventrales son llamadas nervios intercostales, excepto el último, que lleva el nombre de nervio costoabdominal. Cada nervio intercostal sigue su curso protegido por el surco costal situado en el borde caudal de la costilla a que numéricamente corresponde. Los nervios intercostales inervan los músculos intercostales y terminan en la línea media ventral, como nervios cutáneos, luego de penetrar los músculos (Figs. 52, 53).

Los nervios proporcionan una rama lateral cutánea. Los nervios cutáneos inervan la pared torácica segmentariamente.

La mayor parte del nervio T1 participa en la formación del plexo braquial, de modo que su porción intercostal es delgada. La arteria, vena y nervio intercostales de los primeros espacios corren en el surco costal entre los músculos intercostales externo e interno; en los demás espacios, el paquete neurovascular intercostal corre más profundamente , o sea entre el músculo intercostal interno y la pleura parietal (Figs. 52, 53, 54).

En seguida se procede a remover el pulmón, cortándolo lo más cerca posible del hilio pulmonar.

Después que se desplaza el pulmón izquierdo, aparece el corazón y la pleura parietal mediastinal. Por transparencia se pueden observar los órganos contenidos en el espacio mediastínico. Hacer una incisión del pericardio parietal y reflejarlo. El corazón se queda en su sitio para el estudio de relaciones.

La disección del corazón se hace sobre un corazón fresco para mejor observaciones.

Luego de terminar la disección en el tórax izquierdo se coloca el animal en decúbito izquierdo y se procede a la disección del tórax derecho.

CORAZON

El corazón es el órgano central del sistema cardiovascular. Mediante su contracción rítmica funciona como una bomba aspirante e impelente.

El corazón es un órgano muscular hueco con cuatro cavidades situado en el mediastino ventral medial a nivel del tercero al sexto espacio intercostal (Fig. 68). Se desarrolla de un vaso sanguíneo dilatado, que sufre rotación, de modo que su lado derecho queda hacia adelante y su lado izquierdo hacia atrás (Fig. 55).

El lado derecho del corazón recibe la sangre oxigenada de los pulmones y la bombea a todo el cuerpo. La circulación hacia los pulmones y la procededente de ellos se llama circulación pulmonar o menor; la circulación hacia el cuerpo y la procedente de él, se llama circulación general, sistemática o mayor. El corazón está fijado por la aorta, tronco pulmonar, venas pulmonares, vena ácigos, vena cava craneal y caudal y por el ligamento esternopericárdico.

El corazón tiene forma parecida a un cono invertido, con su ápice señalado ventrocaudalmente; se encuentra a nivel de la quinta articulación costocondral. Su base está dirigida craneodorsalmente y llega hasta la altura media de la cavidad (Fig. 56). Se distingue además la cara derecha, cara izquierda, borde craneal y borde caudal. Las caras presentan los surcos interventriculares. La porción superior presenta el surco coronario. El corazón está dividido en cavidades derecha e izquierda y cada una a su vez está subdividida en dos cavidades, de las cuales la superior se llama atrio y la inferior ventrículo.

Entre los dos atrios se encuentra el tabique interatrial, mientras que entre los dos ventrículos se sitúa el septo interventricular. Los atrios sirven como cavidades receptoras para la sangre de todas las partes del cuerpo y bombean la sangre hacia los ventrículos. Los atrios tienen una prolongación llamada aurícula. Estos, a su vez, por medio del tronco pulmonar y la aorta, dirigen la sangre hacia los pulmones y al resto del cuerpo, respectivamente.

La superficie interna de las paredes atriales están revestidas por músculos pectiniformes, excepto en el septo interatrial, donde se encuentra la fosa oval, vestigio del formen interatrial (de Botallo) existente durante la vida fetal.

Atrio derecho

Constituye la porción supero-craneal del corazón. Es una cavidad de paredes delgadas que recibe sangre de todo el cuerpo,excepto de los pulmones. Las venas principales que drenan este atrio son: la vena cava craneal, la vena cava caudal, vena ácigos, el seno coronario y venas cardíacas mínimas (*Thebesian*).

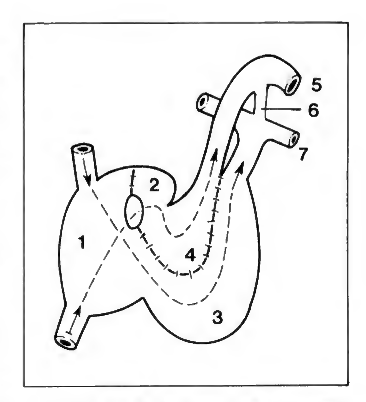


Fig. 55. Flujo sanguíneo intracardíaco antes del nacimiento. 1 - 4. Cavidades cardíacas. 5. Aorta. 6. Conducto arterioso. 7. Arterias pulmonares. Anillo: foramen oval de Botallo.

Ventrículo derecho

La sangre fluye del atrio derecho hacia éste y luego al tronco pulmonar. El tronco pulmonar sale del borde dorsal del ventrículo derecho. El ventrículo posee tres músculos papilares. Constituye la porción craneal inferior.

Atrio izquierdo

Constituye la porción supero-caudal del corazón. Recibe varias venas pulmonares, que drenan la sangre oxigenada procedente de los pulmones. La sangre fluye del atrio izquierdo hacia el ventrículo izquierdo.

Ventrículo izquierdo

Constituye la porción inferior; ocupa todo el ápice del corazón. Las paredes de esta cavidad son mucho más gruesas que las del ventrículo derecho. La sangre es impulsada desde este ventrículo a la aorta y de allí a todo el cuerpo. El ventrículo izquierdo posee dos músculos papilares.

El corazón posee dos tipos de válvulas: las atrioventriculares y las semilunares.

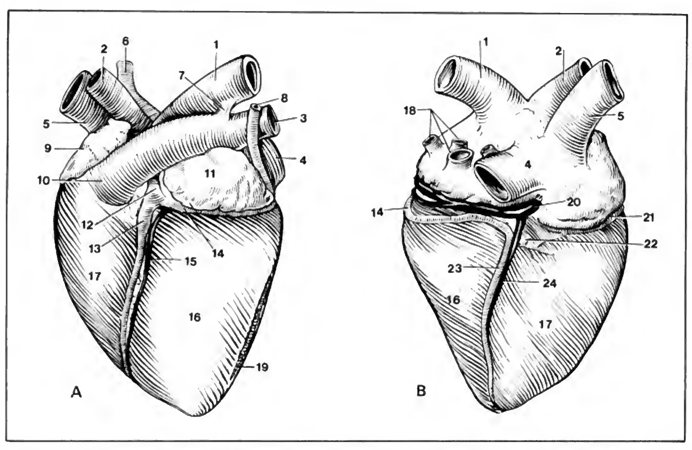


Fig. 56. A. Corazón, aspecto izquierdo. B. Corazón, aspecto derecho. 1. Arco de la aorta. 2. Tronco braquiocefálico. 3. Tronco pulmonar. 4. Vena cava caudal. 5. Vena cava craneal. 6. Vena costocervical. 7. Ligamento arterioso (de Botallo). 8. Vena ácigos. 9. Aurícula derecha. 10. Cono arterioso. 11. Aurícula izquierda. 12. Arteria coronaria izquierda. 13. Rama interventricular paraconal. 14. Rama circunfleja izquierda. 15. Vena cardíaca magna. 16. Ventrículo izquierdo. 17. Ventrículo derecho. 18. Venas pulmonares. 19. Arteria cardíaca caudal (rama de la coronaria izquierda). 20. Seno coronario. 21. Arteria circunfleja derecha. 22. Anastomosis entre las dos arterias circunflejas. 23. Rama interventricular subsinusal. 24. Vena cardíaca media.

Válvulas atrioventriculares

Localizadas en las aberturas entre los atrios y los ventrículos. Parecidas a un paracaídas. En el orificio atrioventricular derecho se encuentra la válvula tricúspide, llamada así porque se compone de tres cúspides o vértices. Estas cúspides son estructuras delgadas fibrosas en forma de hoja cubiertas por endocardio, las cuales por medio de sus bases se insertan en un anillo fibroso que rodea el borde del orificio. Los extremos de las cúspides se proyectan hacia el ventrículo y son fijados por cordones, llamados cuerdas tendinosas, provenientes de los músculos papilares (Figs. 57, 58, 59).

En el orificio atrioventricular izquierdo se encuentra la válvula bicúspide (mitral), llamada así porque está compuesta por dos cúspides (Fig. 59).

La sangre es impulsada a través de las válvulas tricúspide y bicúspide, a medida que los atrios se contraen (sístole atrial). Luego, la sangre en el ventrículo es impulsada entre las cúspides y las paredes ventriculares, y de esta manera las cúspides son dirigidas hacia arriba, hasta que se unen una con la otra, formando un cierre completo entre atrios y ventrículos (sístole ventricular).

Las cúspides de las válvulas resisten la presión de la sangre, que tiende a abrirlas hacia el atrio como un paraguas contra el viento, lo que desde luego no es posible gracias a la acción de las cuerdas tendinosas y los músculos papilares.

Válvulas semilunares

Son estructuras en forma de bolsas, fijadas en la base del anillo fibroso de la arteria pulmonar y aber-

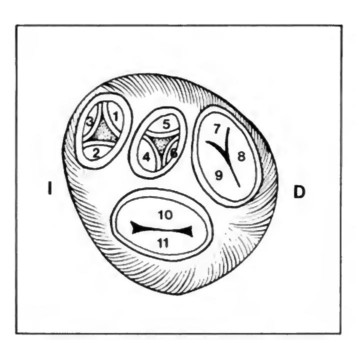


Fig. 57. **Aspecto superior de las cuatro válvulas después de desplazar las atrias.** 1 - 3. Válvula semilunar pulmonar. 1. Valva derecha. 2. Valva izquierda. 3. Valva intermedia. 4 - 6. Válvula semilunar aórtica. 4. Valva izquierda. 5. Valva derecha. 6. Valva septal. 7-9: Válvula atrioventricular derecha. 7. Cúspide angular. 8. Cúspide parietal. 9. Cúspide septal. 10-11: Válvula mitral. 10. Cúspide septal. 11. Cúspide parietal. I. Izquierda. D. Derecha.

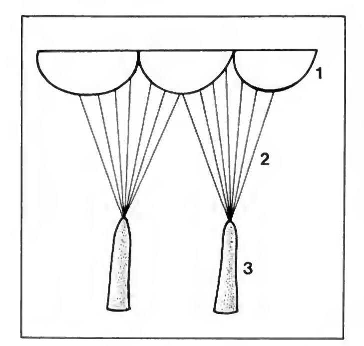


Fig. 58. **Válvula tricúspide. Esquema.** 1. Cúspide. 2. Cuerdas tendinosas. 3. Músculo papilar.

tura aórtica. Cada válvula está compuesta de tres cúspides en forma de bolsas semilunares. El margen libre de la bolsa se llama lúnula, cuyo punto central se llama nódulo, el cual es un engrosamiento endotelial. Durante la sístole ventricular la sangre se dirige hacia la aorta y tronco pulmonar, comprimiendo la bolsa contra la pared arterial de tal modo que no ofrezca obstáculo a la corriente. Cuando el ventrículo se relaja (diástole ventricular), la sangre que intenta regresar al ventrículo llena las bolsas semilunares y las fuerza a juntarse hasta que ocluyen por completo el paso (Figs. 57, 59, 60, 61, 62, 63)

Pared cardíaca

La pared del corazón consta de tres capas: el epicardio, el miocardio y el endocardio, de afuera hacia adentro. El tejido adiposo es abundante en ciertos puntos del corazón. Se acumula especialmente en los surcos coronario e interventriculares. Es parte estructural del corazón y se encuentra también en vacas más delgadas.

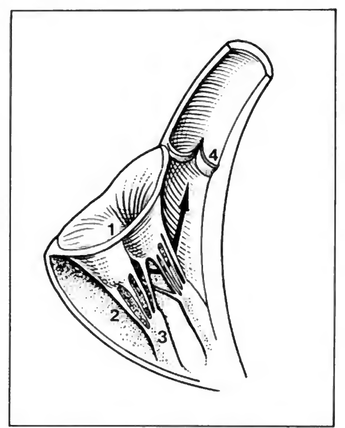


Fig. 59. **Válvula bicúspide (mitral) y válvula semilunar aórtica.** La flecha enseña la dirección de la corriente sanguínea. 1. Cúspide. 2. Cuerdas tendinosas. 3. Músculo papilar. 4. Válvula semilunar.

El músculo cardíaco, el miocardio, se compone de fibras musculares entrelazadas que forman la mayoría del grosor de la pared.

El endocardio reviste las cavidades del corazón, cubre las válvulas y se continúa con la membrana de revestimiento de los grandes vasos sanguíneos.

Los cuatro anillos valvulares fibrosos y los dos cartílagos que se encuentran entre ellos forman el esqueleto cardíaco. A diferencia de los demás animales domésticos, en esta especie los cartílagos se osifican en el adulto. Presentan dos huesos: uno derecho, grande, que mide aproximadamente 5 cm, y otro más pequeño, izquierdo.

El tronco pulmonar se relaciona con la aorta hasta dividirse a manera de T en la concavidad del arco aórtico. Las ramas de la T se llaman arterias pulmonar derecha e izquierda y tienen dirección hacia sus respectivos hilios pulmonares. Se encuentran encima del nivel de las venas pulmonares. El tronco pulmonar se conecta con el arco aórtico por un corto y firme cordón fibroso llamado ligamento arterioso. En la vida fetal, el ligamento era un conducto arterial (de Botallo) que servía para el paso de sangre directamente a la aorta por falta de función pulmonar. Este conducto arterioso se ocluye antes o inmediatamente después del nacimiento, y en el adulto se identifica como ligamento arterioso (Fig. 56).

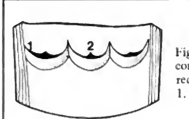


Fig. 60. Válvula semilunar con su inserción en la pared del tronco pulmonar. 1. Lúnula. 2. Nódulo.

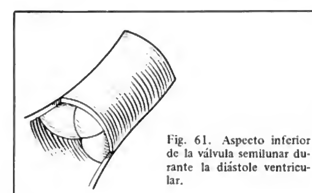


Fig. 61. Aspecto inferior de la válvula semilunar durante la diástole ventricular.

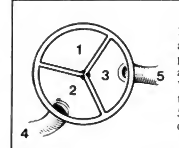


Fig. 62. **Válvula semilunar aórtica cerrada (aspecto superior), con origen de las arterias coronarias.** 1 - 3. Valvas semilunares. 4. Arteria coronaria izquierda. 5. Arteria coronaria derecha.

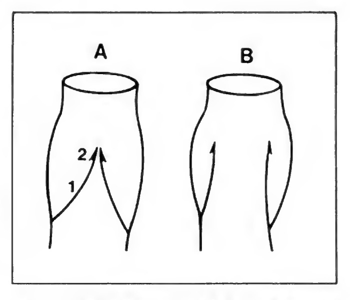


Fig. 63. **A. Válvula semilunar cerrada. B. Válvula semilunar abierta.** 1. Lúnula. 2. Nódulo.

PERICARDIO

El corazón está invaginado en el pericardio, el cual es un saco formado de dos capas: capa fibrosa-externa y capa serosa-interna (Fig. 64). La capa fibrosa forma el pericardio parietal. La capa serosa se adhiere íntimamente al corazón; constituye la capa más externa de la pared del corazón, el epicardio, llamado pericardio visceral. Normalmente en el espacio entre las dos capas se encuentran diez centímetros cúbicos de líquido pericardio; dicho espacio es denominado cavidad pericárdica. Este líquido seroso lubrica las dos membranas y permite su deslizamiento en cada latido cardíaco.

Inervación cardiaca

El corazón, en el estado embrional, se contrae rítmicamente antes que le lleguen los nervios (es un

fenómeno inherente miogénico). De todos modos, en la vida postnatal se regula por el sistema nervioso autónomo. El ritmo cardíaco es el resultado del sistema de conducción de la excitación o sistema del automatismo. Es un sistema muscular específico modificado y dotado de facultades nerviosas. Los centros de este sistema se llaman nódulos. El nódulo sinoatrial (nódulo SA) está localizado en la pared atrial derecha; su ritmo regula la descarga eléctrica y establece el ritmo de contracción para todo el corazón; por eso se le llama marcapaso.

El nodulo atrioventricular (nódulo A) localizado en la porción derecha del tabique interatrial, transmite los impulsos producidos por el nódulo SA hacia el fascículo (o haz) de His, el cual conduce los impulsos nerviosos del nódulo AV a los ventrículos por medio de la red de Purkinje, e inicia la despolarización. Este es un proceso electroquímico que permite al músculo cardíaco contraerse (Fig. 65).

El corazón recibe además los nervios cardíacos, que actúan como reguladores de la actividad cardíaca, según la necesidad del organismo; los nervios simpáticos aceleran, mientras que el nervio parasimpático (nervio vago) inhibe la actividad del corazón. Esos nervios se llaman nervios cardíacos, los cuales forman un plexo cardíaco alrededor de los grandes vasos (aorta y tronco pulmonar).

Se puede medir el ritmo y la frecuencia cardíaca mediante el registro de los impulsos eléctricos producido por la despolarización del corazón, en el llamado electrocardiograma (E.C.G.). Cada porción del ciclo cardíaco produce un impulso eléctrico diferente que causa las ondas características marcadas por la aguja del electrocardiógrafo. Las ondas en el

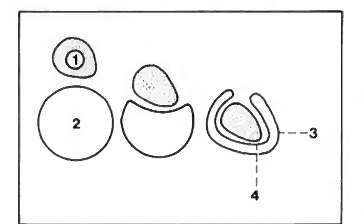


Fig. 64. **Invaginación del corazón (desarrollo).** 1. Corazón. 2. Saco pericardíaco. 3. Pericardio parietal. 4. Pericardio visceral.

aparato registrador se denominan P, Q, R, S, T (Fig. 66). El proceso de despolarización en el atrio produce la onda P, mientras que en los ventrículos da origen al complejo QRS y la T es causada por la repolarización de los ventrículos. El electrocardiograma es importante en el diagnóstico de ritmos cardíacos anormales, como por ejemplo el bloqueo cardíaco, fibrilación atrial y ventricular.

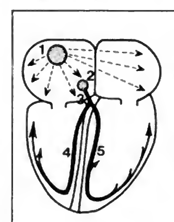


Fig. 65. **Sistema de conducción de la excitación cardíaca.** 1. Nódulo sinoatrial. 2. Nódulo atrioventricular. 3. Fascículo de His. 4. Ramo derecho. 5. Ramo izquierdo con la red de Purkinje.

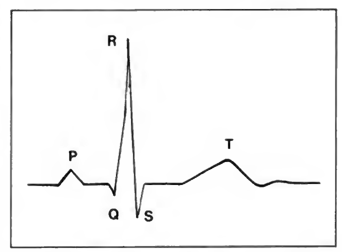


Fig. 66. **Representación electrocardiográfica, con indicación de la nomenclatura de las ondas.**

Irrigación del corazón

El corazón posee grandes cantidades de sangre en sus cavidades, pero ninguna de éstas sirve para su irrigación propia. Es parecido a un camión cisterna que transporta combustible, aunque para su propio motor necesita gasolina adicional. La irrigación propia está dada por el sistema coronario. El nom-

bre deriva de las arterias que circundan el corazón como una corona.

Las dos arterias coronarias, derecha e izquierda, son las primeras ramas colaterales de la aorta (Fig. 62).

Arteria coronaria izquierda

Se origina en el seno izquierdo del bulbo aórtico y se divide en rama interventricular paraconal y rama circunfleja izquierda. La primera pasa por el surco interventricular paraconal, mientras que la segunda rama va por el surco coronario. A nivel del origen del seno coronario, proporciona la arteria cardíaca caudal, la cual corre en el surco longitudinal caudal, y luego continúa como rama interventricular subsinusal, situada en el surco longitudinal interventricular derecho (Figs. 56, 67).

La irrigación de esta arteria incluye las paredes del corazón izquierdo, incluyendo el septo interventricular y también la pared externa del ventrículo derecho, cerca del surco longitudinal. Las ramas interventriculares paraconal y subsinusal se originan de esta arteria, o sea que a ellas corresponde casi el 80% de la irrigación cardíaca. Entre las dos ramas hay leve anastomosis.

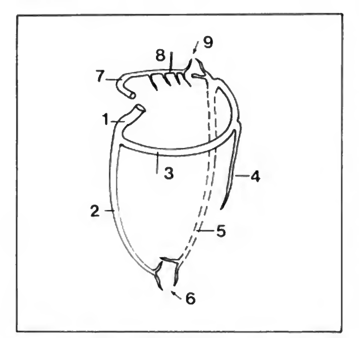


Fig. 67. Irrigación arterial (esquema). 1. Origen de la arteria coronaria izquierda. 2. Arteria paraconal. 3. Arteria circunfleja izquierda. 4. Arteria caudal. 5. Arteria subsinusal. 6. Anastomosis. 7. Origen de la arteria coronaria derecha. 8. Arteria circunfleja derecha. 9. Anastomosis.

Arteria coronaria derecha

Es más delgada que la arteria coronaria izquierda; se origina en el seno derecho del bulbo aórtico y corre como rama circunfleja derecha y luego, en la parte derecha del surco coronario, va hacia la superficie atrial y se divide en varias ramas. No llega al surco interventricular subsinusal. Su área de irrigación está limitada a la región de la pared externa del atrio y parte del ventrículo derecho. La anastomosis entre las dos arterias, coronaria derecha e izquierda, no es suficiente ni compatible; por esto, un coágulo sanguíneo (trombosis) en una rama colateral, es causa de insuficiencia cardíaca y muerte.

Sistema venoso del corazón

El drenaje sanguíneo del corazón está dado por las siguientes venas: vena cardíaca magna, vena cardíaca media, vena cardíaca caudal o marginal, venas cardíacas pequeñas (*parvae*) y venas cardíacas mínimas (*Thebesian*). Las primeras tres forman el seno coronario, que se drena en conjunto con la vena ácigos, en el atrio derecho.

El seno coronario mide de 4 a 5 cm de longitud y 2 cm de diámetro; se abre inferiormente o en conjunto a la desembocadura de la vena cava caudal. La abertura posee una plica endotelial en forma de una válvula. La vena cardíaca magna acompaña la rama interventricular paraconal y luego continúa y acompaña la arteria circunfleja izquierda. La vena cardíaca media acompaña la rama interventricular subsinusal.

La vena cardíaca marginal o caudal corre en el surco caudal situado en el borde caudal del corazón. Esta vena es característica sólo de esta especie animal (Fig. 56).

Las venas cardíacas pequeñas (*parvae*) son 7 u 8 venas que recogen la sangre de la región de la pared externa del ventrículo derecho y se drenan en el atrio derecho. Las venas mínimas miden unos milímetros de longitud. Se originan en el miocardio y se drenan directamente en las cavidades cardíacas, especialmente en los atrios.

El borde caudal está en cierta parte en contacto con el diafragma y separado de él por el pericardio y la pleura. En el lado izquierdo, el corazón y el pericardio que lo recubre están en contacto con la pared toracal desde la tercera hasta la quinta costilla.

Inspección, palpación y auscultación cardíaca

El latido cardíaco se ve cuando el ápice golpea contra la pared durante la sístole ventricular. Es una evidencia visible durante el examen clínico, especialmente en un animal delgado. Un corazón hipertrófico extiende el área de contacto con la pared del tórax y, por lo tanto, se nota con mayor facilidad el impulso cardíaco. Al poner la palma de la mano en la pared torácica, sobre el área cardíaca, se palpa la extensión, la fuerza y el ritmo del impulso. El examen de la inspección y la auscultación se facilitan cuando el miembro torácico izquierdo se extiende, para evitar el obstáculo del músculo tríceps.

Los sonidos normales del corazón se dividen en primer y segundo ruidos (que se escuchan como "lubb - dupp"). El primer sonido cardíaco coincide con la sístole ventricular o el cierre de las válvulas atrioventriculares; el segundo coincide con la diástole ventricular, o el cierre de las válvulas semilunares.

El primer sonido cardíaco es seguido, después de una breve pausa, por el segundo. Y luego una pausa de doble duración, entre el segundo sonido y el comienzo del ciclo siguiente. El sonido patológico se llama murmullo; puede ser congénito o adquirido. Cuando se ausculta un murmullo hay que definir si es de tipo sistólico o diastólico, si es mitral o tricuspidal, etc.

El orificio del tronco pulmonar se ausculta mejor en la izquierda a nivel del tercer espacio intercostal; el orificio aórtico a nivel del cuarto espacio izquierdo; el orificio de la válvula bicúspide a la altura de la cuarta costilla, también en la izquierda, y el de la válvula tricúspide en la derecha, a la altura de la cuarta costilla (Fig. 57).

Al interpretar una radiografía latero-lateral del corazón en el aspecto izquierdo hay que observar ante todo el tamaño del órgano y también la línea que forman los bordes del corazón. Esta línea describe en la parte superior la aurícula derecha, luego el ventrículo derecho, ventrículo izquierdo y atrio izquierdo (Fig. 56).

En la práctica se utilizan también radiografías cardíacas de tipo angiografía y cateterismo del corazón (especialmente en los perros y gatos).

En un corazón fresco, abrir el atrio derecho mediante una incisión longitudinal en su pared, desde el extremo seccionado de la vena cava craneal a la vena cava caudal.

Prolongar la incisión desde la parte media de la primera incisión a la punta de la aurícula.

Luego, hacer incisión longitudinal de la pared del atrio izquierdo, desde el vértice de la aurícula izquierda a la luz de la vena pulmonar izquierda más lejana.

Por fin, abrir el ventrículo izquierdo y la aorta, practicando una incisión en la pared de este ventrículo, sobre el lado lateral izquierdo, continuando la incisión a través de la válvula atrioventricular izquierda.

PULMONES

Los pulmones son órganos pares; en ellos la sangre se oxigena, eliminando los productos gaseosos, especialmente el dióxido de carbono. Los pulmones ocupan la mayor parte de la cavidad torácica. Son órganos blandos, elásticos, suaves al tacto, esponjosos y crepitan cuando se comprimen. Los pulmones contienen gran cantidad de aire; consecuentemente no pesan mucho, y flotan cuando están en un recipiente de agua.

En fetos y animales neonatos que nacen muertos, los pulmones se hunden en la prueba del agua; esto constituye un dato importante para los exámenes médico-legales. El pulmón enfermo se puede hundir por la presencia de exudado en los alvéolos pulmonares.

Los pulmones tienen color rosado pálido, especialmente en animales que respiran y viven en zonas rurales; los animales que respiran aire contaminado de las zonas urbanas son de color gris y, algunas veces, todavía más oscuros, debido a la impregnación del tejido pulmonar por el polvo atmosférico.

El pulmón tiene forma de medio cono; posee un ápice y una base. El ápice se dirige en dirección craneal y la base hacia el diafragma. El pulmón presenta tres bordes: el dorsal, el ventro-lateral y el ventro-medial o mediastinal. Presenta tres caras: costal, que se adapta a la forma de la pared costal torácica; una dia-

fragmática, de forma cóncava, que se moldea contra la superficie diafragmática, y una cara mediastínica en la cual dejan su impresión las estructuras que entran en contacto con ella al pasar por el espacio mediastínico (Figs. 68, 69).

En la cara mediastínica se encuentra el hilio pulmonar; las estructuras que pasan por allí forman el pedúnculo pulmonar. Las estructuras son: el bronquio principal, arteria y venas pulmonares, arteria bronquial, vasos linfáticos y nervios.

El pulmón se divide, por medio de incisuras, en lóbulos. El pulmón derecho se divide en lóbulos apical, cardíaco, diafragmático y accesorio. El lóbulo apical se divide mediante una incisura incompleta en lóbulo apical craneal y caudal. El lóbulo accesorio se sitúa en el espacio que existe entre el mediastino y la vena cava caudal (Fig. 70). El pulmón derecho es mayor que el izquierdo en proporción de 4 a 3.

El pulmón izquierdo se divide en lóbulos apical y diafragmático. El apical se divide por una incisura en dos: apical craneal y otro caudal.

El bronquio principal izquierdo y derecho se dividen en bronquios segmentales para cada lóbulo pulmonar. El lóbulo apical del pulmón derecho recibe un bronquio especial que se origina en la tráquea, a nivel de la tercera costilla. Los bronquios se dividen en bronquiolos; las subdivisiones terminales se llaman bronquiolos respiratorios (terminales). Los bronquios más pequeños se hacen progresivamente de menor calibre hasta pasar a dimensiones microscópicas, y es allí donde se realizan los intercambios gaseosos. El bronquiolo terminal, con sus estructuras dependientes (los alvéolos y otras) se denomina unidad respiratoria.

El tejido fibroelástico intersticial del pulmón sirve para sostener las estructuras respiratorias; por él pasan vasos sanguíneos que llegan hasta los alvéolos. Este tejido elástico pulmonar permite al pulmón desinflarse en forma pasiva después del esfuerzo inspiratorio activo.

La arteria pulmonar, al entrar por el hilio del pulmón, se ramifica junto con el árbol bronquial y proporciona arterias para cada bronquio y bronquiolo. Las arterias terminan como capilares que rodean los espacios aéreos. Las venas pulmonares llevan sangre oxigenada al atrio izquierdo.

El tronco pulmonar está conectado con el arco aórtico por un corto y firme cordón fibroso llamado ligamento arterioso. En el feto, este ligamento era un conducto arterial; en vez de pasar por la arteria pulmonar y por el pulmón no funcional, la sangre se evitaba ese paso y se desviaba a través del conducto arterioso, y de allí pasaba a la aorta (Fig. 56).

Además de la circulación pulmonar funcional, existe también un sistema arterial nutritivo formado por la arteria bronquial, que igualmente entra por el hilio y se ramifica junto con los bronquios. La arteria bronquial es impar y se origina en la arteria bronquioesofágica, o directamente en la aorta. La arteria se bifurca y acompaña al árbol bronquial. No hay vena bronquial. La sangre regresa al corazón por las venas pulmonares. Esas ramas arteriales acompañan a las ramificaciones pero no llegan a los alvéolos.

Los nervios pulmonares proceden del vago y del simpático; forman un plexo pulmonar que emite ramificaciones que acompañan a las arterias bronquiales.

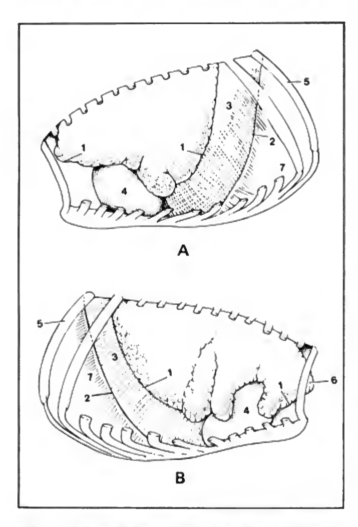
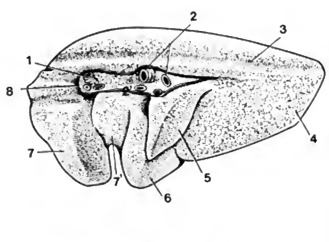


Fig. 68. A. Aspecto izquierdo del tórax. B. Aspecto derecho del tórax. 1. Borde basal del pulmón. 2. Línea de reflexión de la pleura. 3. Diafragma cubierto con pleura parietal. 4. Corazón. 5. Costilla número trece. 6. Cúpula pleuro-pulmonar. 7. Diafragma.



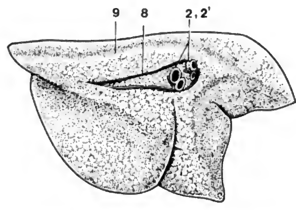


Fig. 69. **A. Pulmón derecho, aspecto medial. B. Pulmón izquierdo, aspecto medial.** 1. Bronquio apical. 2. Bronquio principal, arteria pulmonar. 2'. Venas pulmonares. 3. Impresión esofageal. 4. Lóbulo diafragmático. 5. Lóbulo accesorio. 6. Lóbulo cardíaco. 7. Lóbulo apical craneal. 7'. Lóbulo apical caudal. 8. Ligamento pulmonar. 9. Impresión aórtica.

El hecho de que la misma cantidad de sangre que pasa por vía sistémica del cuerpo tenga que pasar también a través de los pulmones, cuya capacidad es más pequeña, indica que el sistema circulatorio pulmonar es muy eficiente.

Los segmentos pulmonares son independientes entre sí. Esto es una condición ideal para intervenciones de cirugía experimental, ya que los tabiques de tejido conectivo no contienen vasos sanguíneos importantes y se evitan de ese modo las hemorragias.

Después de abrir la cavidad torácica en un animal vivo, los pulmones se colapsan y ocupan la mitad o la tercera parte de su tamaño; pierden su forma natural.

En animales inyectados y preparados para la disección, los pulmones se endurecen y presentan impresiones. La cara costal presenta las impresiones de las costillas; la mediastinal del pulmón derecho presenta dorsalmente impresiones del esófago, en dirección cráneo-caudal. Ventralmente a ésta, la de la tráquea, la vena cava craneal y la hemiácigos. De inmediato, caudalmente, la impresión cardíaca. En el centro de esta cara el hilio y más cranealmente a éste, el hilio accesorio. El pulmón izquierdo presenta en su cara mediastínica, dorsalmente, la impresión aórtica con su arco; más ventralmente la impresión esofágica, la de la vena ácigos y el hilio con su ligamento pulmonar, y ventrocranealmente se distingue la escotadura cardíaca (Fig. 69).

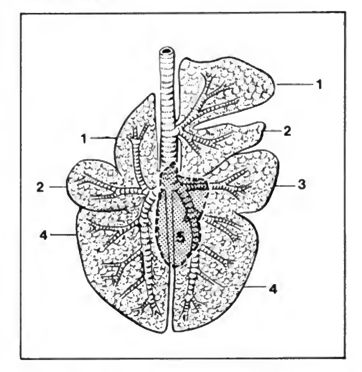


Fig. 70. **Aspecto dorsal del árbol bronquial con lóbulos pulmonares.** 1. Lóbulo apical craneal. 2. Lóbulo apical caudal. 3. Lóbulo cardíaco. 4. Lóbulo diafragmático. 5. Lóbulo accesorio.

Auscultación y percusión del pulmón

La auscultación del pulmón es el arte y la ciencia de oír e interpretar los ruidos de los pulmones y vías respiratorias. La auscultación es, probablemente, el método que más se utiliza en el diagnóstico durante el examen físico para detectar enfermedades respiratorias. Es un examen que relativamente no toma demasiado tiempo, pero permite coleccionar muchos datos para el diagnóstico clínico. La auscultación requiere un buen estetoscopio, un lugar silencioso, un oído entrenado y, sobre todo, conocimientos anatómicos del tórax.

La percusión se practica con un martillo y un plexímetro metálico, o dedo a dedo. Lo que nosotros llamamos ruido es el murmullo pulmonar normal; se oye por la vibración pulmonar a través de la pared torácica.

La vibración irregular sin esa calidad es un verdadero ruido y es patológica. Cuando la pared torácica es demasiado muscular no hay vibración.

El área ideal para percutir y auscultar el pulmón es el triángulo formado por la línea que se extiende desde el punto del codo en la pared torácica hasta la porción dorsal del penúltimo espacio intercostal. Luego se traza una línea hacia el ángulo caudal de la escápula y una tercera línea entre el ángulo escapular y el codo. Cuando el miembro craneal se desplaza hacia adelante es posible también percutir y auscultar el pulmón en la región de la primera hasta la tercera costilla.

En la "entrada" del tórax, especialmente en el área preescapular derecha, el ápice o la cúpula pleuropulmonar del pulmón derecho sobresale de la primera costilla y penetra la base del cuello. Esta región se presta para practicar la auscultación del pulmón.

PLEURA

El pulmón está invaginado en el saco pleural. La pleura es una membrana serosa, delicada y transparente, idéntica en estructura al pericardio y peritoneo. La pleura que reviste el interior de las paredes torácicas es la pleura parietal; la otra, que se adhiere íntimamente al pulmón, es la pleura visceral. Entre estas dos hojas pleurales se forma la cavidad pleural. La pleura presenta zonas denominadas costal, diafragmática y mediastínica. La pleura parietal se continúa con la pleura visceral en el hilio pulmonar; envuelve la raíz pulmonar en una prolongación conocida con el nombre de ligamento pulmonar (Fig. 71).

La pleura secreta el líquido pleural que reduce la fricción. Es una cantidad mínima, compuesta de una película de fluido seroso, suficiente para humedecer las dos superficies. En estados patológicos hay un aumento de este líquido. Durante los movimientos de respiración, las dos superficies pleurales (parietal y visceral) resbalan una sobre otra. En caso de que la pleura se ponga áspera, seca e inflamada, la fricción causa dolor.

Las cavidades pleural, pericardíaca y peritoneal son cavidades potenciales, virtuales y adyacentes. En la vida embrional esas cavidades son continuas y juntas forman el celoma embrional. Los pulmones se invaginan dentro de la cavidad pleural de la misma manera que el corazón se invagina dentro del pericardio. La inervación pleural está dada por los nervios intercostales en la porción costal y por el nervio frénico en la porción diafragmática.

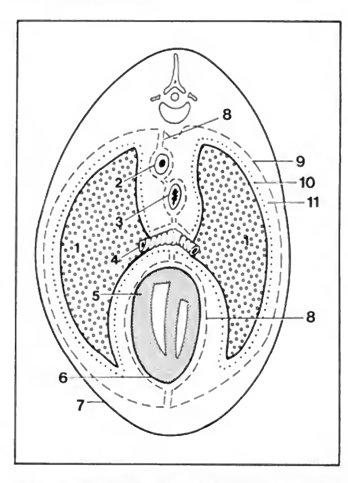


Fig. 71. La pleura en relación con la cavidad torácica. Corte transversal. 1. Pulmón. 2. Aorta. 3. Esófago. 4. Bifurcación traqueal. 5. Corazón. 6. Pericardio. 7. Pared torácica. 8. Pleura mediastinal. 9. Pleura parietal. 10. Pleura visceral. 11. Cavidad pleural.

La línea de reflexión de la pleura

Es la línea donde la pleura costal continúa con la pleura diafragmática; se forma el receso costo-diafragmático. Esa línea se extiende desde la séptima (u octava) articulación costocondral hasta la parte superior de la última costilla; de igual manera en los lados derecho e izquierdo. Es una línea en forma de curva (Fig. 68); constituye el límite de la cavidad pleural. El pulmón normal nunca llega a esa línea, aunque se encuentre en su máxima expansión.

La línea del borde basal del pulmón

Es la continuación de la línea del borde ventral; se extiende desde la sexta articulación costocondral hasta la parte casi superior de la costilla número once.

Hasta este borde se hace la percusión y auscultación del pulmón; por eso tiene considerable importancia clínica (Fig. 68). La percusión puede revelar anormalidad del líquido pleural, neumotórax, masa de consolidación pulmonar y enfisema pulmonar.

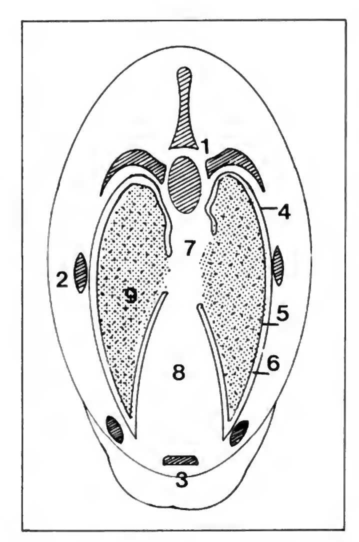


Fig. 72. Corte transversal del tórax. Se muestra la cavidad pleural y el mediastino. 1. Vértebra. 2. Costilla. 3. Esternón. 4. Pleura parietal. 5. Pleura visceral. 6. Cavidad pleural. 7. Mediastino dorsal. 8. Mediastino ventral. 9. Pulmón.

MEDIASTINO

Entre la pleura parietal mediastínica de un pulmón y la pleura parietal mediastínica del otro pulmón, existe un espacio a lo largo del eje longitudinal del tórax. Este espacio se llama espacio mediastínico. Por conveniencia didáctica, este espacio se divide en mediastino dorsal y ventral. El mediastino ventral se divide, a su vez, en mediastino craneal, medio y caudal. En el mediastino ventro-craneal se encuentra el timo en el ternero. En el mediastino ventro-medial se encuentra el corazón y el pericardio, y en el caudal el lóbulo accesorio del pulmón derecho y la vena cava caudal. El mediastino dorsal contiene la aorta y sus ramas, la vena ácigos, el ducto torácico, la tráquea, el esófago, glándulas linfáticas, tronco pulmonar y venas pulmonares, y otras estructuras. Donde haya oposición de las dos membranas pleurales sin dejar un espacio, se forma el tabique mediastínico (Figs. 71, 72).

Aorta torácica

La aorta torácica sale del extremo superior del ventrículo izquierdo. Asciende y se dirige craneodorsalmente; sale del saco pericárdico. Pasa entre la arteria pulmonar y el atrio derecho. Se curva y se dirige dorsocaudalmente, formando el arco de la aorta; luego alcanza la cara ventral de las vértebras, a nivel de la sexta o séptima vértebra torácica hasta la treceava. Este tracto lleva el nombre de aorta torácica (o descendente). Luego atraviesa el diafragma por el hiato aórtico, acompañada por el ducto torácico y la vena ácigos. La aorta, al abandonar el ventrículo izquierdo por encima de la válvula semilunar, forma el bulbo aórtico. Allí se originan las dos arterias coronarias (Fig. 62).

La aorta se relaciona en el mediastino con el ducto torácico, con la vena ácigos, con las vértebras torácicas de T7 a T13 y sus correspondientes discos intervertebrales. En su lado derecho la aorta cruza el esófago y la tráquea. Se relaciona en este lado también con el ducto torácico y glándulas linfáticas (Figs. 73, 74).

Ventralmente se relaciona con las glándulas linfáticas mediastinales caudales. En el lado izquierdo, la aorta se relaciona con el tronco pulmonar, el nervio vago, el arco de la vena ácigos, el nervio recurrente laríngeo izquierdo que rodea el arco aórtico, y los nervios cardíacos. En la parte ascendente se relaciona con el pericardio. De la convexidad del arco aórtico se origina el tronco braquiocefálico, diri-

giéndose cranealmente en el mediastino. Este tronco se encarga de llevar sangre hacia el cuello, cabeza y los dos miembros torácicos, como también a la mayoría de la pared torácica y a algunos órganos torácicos.

El tronco braquiocefálico se relaciona dorsalmente con el esófago y con la tráquea; ventralmente con la vena cava craneal; en la izquierda se relaciona con el timo, el nervio vago izquierdo (lo cruza) y con nervios cardíacos. En la derecha con la vena cava craneal. A nivel de la segunda costilla, el tronco braquiocefálico proporciona la arteria subclavia izquierda y más adelante la subclavia derecha (Fig. 73).

Arteria subclavia izquierda

Se acoda alrededor de la primera costilla y emerge así del tórax. Desde este punto continúa como arteria axilar. En el tórax, la arteria subclavia da origen de manera simétrica, en la derecha e izquierda, al tronco costocervical, la arteria vertebral, la arteria torácica (mamaria) interna y la arteria cervical superficial.

El tronco costocervical se divide en:

Arteria intercostal suprema, que irriga los primeros espacios intercostales dorsales.

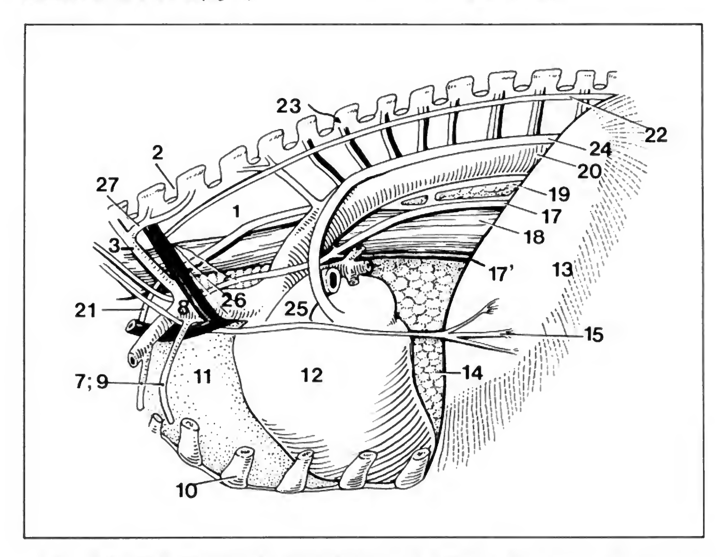


Fig. 73. Cavidad torácica, aspecto izquierdo. El pulmón izquierdo ha sido desplazado. 1. Músculo largo del cuello. 2. Corte de la segunda costilla. 3. Vena hemiácigos. 4. Ganglio cervicotorácico. 5. Arteria y vena costocervical. 6. Tráquea y bronquio traqueal. 7. Arteria torácica externa. 8. Arteria subclavia. 9. Arteria y vena torácica interna. 10. Unión del tercer cartílago costal con el esternón. 11. Pleura mediastinal. 12. Corazón. 13. Diafragma. 14. Pulmón. 15. Nervio frénico. 16. Vena cava caudal. 17. Vago. 17'. Rama ventral del vago. 18. Esófago. 19. Linfonodo mediastinal caudal. 20. Aorta torácica. 21. Ducto torácico. 22. Tronco simpático. 23. Arteria y vena intercostal. 24. Vena ácigos. 25. Tronco pulmonar. 26. Tronco braquiocefálico. 27. Arteria intercostal suprema. 28. Vena cava craneal.

Arteria escapular dorsal, que irriga principalmente músculos de la espalda y base del cuello.

Arteria cervical profunda, que irriga músculos del cuello.

La arteria vertebral sale por la entrada del tórax y se dirige hacia el foramen transversal de las vértebras cervicales.

La arteria cervical superficial sale por la entrada del tórax y se dirige hacia el cuello.

De la arteria torácica interna se hizo mención en la sección referida a las paredes de la cavidad torácica.

La arteria braquiocefálica en el mediastino, luego de dar las arterias subclavias, continúa como tronco bicarotídeo.

Arteria subclavia derecha

Se curva hacia el lado derecho alrededor de la primera costilla; continúa como arteria axilar derecha. Las ramas colaterales de la arteria subclavia derecha son semejantes a las de la izquierda.

El tronco bicarotídeo es muy corto. A nivel de la primera costilla se divide en arteria carótida común derecha y arteria carótida común izquierda, que emergen del tórax y se dirigen al cuello. El tronco bicarotídeo se relaciona ventralmente con la vena cava craneal.

Las ramas colaterales de la aorta son: las arterias coronarias que irrigan el corazón; las arterias intercostales dorsales, que irrigan los músculos de la pared torácica (ya han sido tratados en la sección correspondiente); la arteria bronquioesofágica, que se origina en la cara derecha, a nivel de la séptima vértebra torácica, cruza oblicuamente el esófago, irriga este órgano (arteria esofágica) y se dirige hacia la bifurcación traqueal. La arteria se divide en dos, una para cada pulmón; entra por el hilio pulmonar acompañando al árbol bronquial (arteria bronquial).

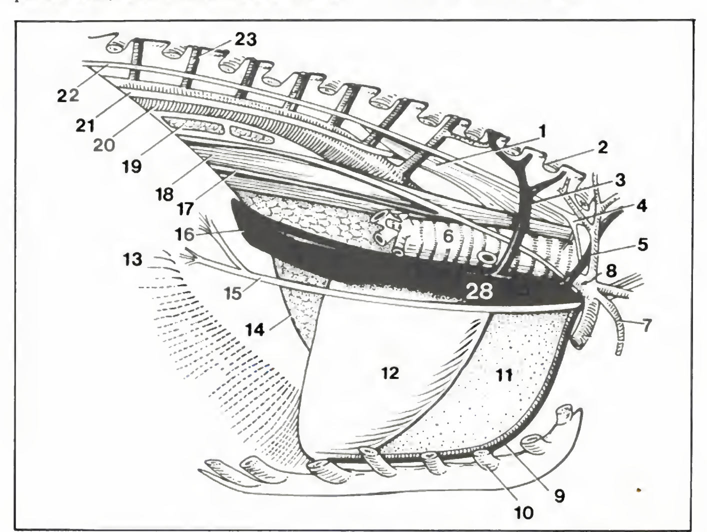


Fig. 74. **Cavidad torácica, aspecto derecho (después del desplazamiento del pulmón derecho). Explicaciones en Fig. 73.**

Vena cava craneal

Se origina de la unión de las dos venas yugulares externas y las dos subclavias. Esta vena corre por el mediastino y se relaciona dorsalmente con la tráquea, a la derecha con el nervio frénico derecho y a la izquierda con el tronco braquiocefálico. Es una vena que recoge sangre de la cabeza, cuello, miembros torácicos y parte de la pared torácica. Desemboca en el atrio derecho (Fig. 74).

Vena cava caudal

Hace un recorrido corto en la cavidad torácica. Se extiende desde el hiato de la vena cava en el diafragma hasta el atrio derecho. La vena cava caudal se relaciona con el nervio frénico derecho y con el lóbulo accesorio del pulmón derecho (Fig. 74).

Vena ácigos

Comienza en el abdomen por la unión de las venas lumbares, ventralmente a la primera vértebra lumbar, y atraviesa el diafragma por el hiato aórtico, junto con la aorta y el ducto torácico. La mayoría de las venas intercostales dorsales drenan en esta vena. La vena ácigos corre por el mediastino dorsal, acompañada por la aorta, y luego se dirige ventralmente, cruzando oblicuamente la aorta, el tronco pulmonar y el nervio vago izquierdo; después se dirige ventralmente para alcanzar el atrio derecho del corazón y desemboca junto con el seno coronario (Fig. 71).

ESOFAGO

El esófago pasa por la entrada del tórax, entre el músculo largo del cuello y la tráquea, a lo largo del mediastino dorsal, y penetra en el diafragma a nivel de la novena o décima vértebra torácica.

Antes de penetrar en el diafragma, el esófago se relaciona dorsalmente con linfonodos grandes, los cuales en situaciones patológicas pueden afectar al esófago y los nervios vagos que lo acompañan. La pared del esófago es más delgada en la región torácica que en la cervical.

El lumen del esófago, en la última porción torácica (antes de penetrar por el diafragma), es muy ancho y tiene forma de ampolla; esto parece jugar un papel importante en la eructación y en la regurgitación.

El esófago se relaciona dorsalmente con el músculo largo del cuello, la aorta, linfonodos mediastinales caudales y nervios vagales dorsales. Ventralmente con la tráquea, bronquios y nervios vagales ventrales. En la cara derecha con el nervio vago derecho (que lo cruza oblicuamente) y con la tráquea. En la cara izquierda se relaciona con el arco aórtico, ducto torácico, arteria y vena costocervical izquierda y nervios cardíacos (Figs. 71, 73, 74).

TRAQUEA

Aparece en la entrada del tórax, desviada un poco hacia la derecha de la línea media.

La tráquea pasa entre las dos pleuras parietales mediastinales, o sea, por el espacio mediastínico. A nivel del quinto espacio intercostal se bifurca en dos bronquios: derecho e izquierdo. En el tercer espacio intercostal derecho proporciona un bronquio accesorio para el lóbulo apical del pulmón derecho.

La tráquea es un tubo cilíndrico, rígido, compuesto de anillos cartilaginosos de tipo hialino y de tejido fibromuscular. Los bronquios tienen la misma estructura, pero a medida que disminuyen de calibre los anillos cartilaginosos toman aspecto de placas, que finalmente desaparecen en los bronquiolos (para más detalles, véase el Capítulo 6).

La tráquea se relaciona, en su lado dorsal, principalmente con el esófago; su cara derecha con el nervio vago derecho (que la cruza oblicuamente), con la arteria y vena costocervical y la vena hemiácigos. Ventralmente, se relaciona con la vena cava craneal, la arteria braquiocefálica, el plexo cardio-pulmonar y arterias y venas pulmonares. Por el lado izquierdo, la tráquea se relaciona con el tronco braquiocefálico, arco aórtico, nervios cardíacos, nervio laríngeo recurrente izquierdo, esófago y linfonodos mediastinales (Figs. 71, 73, 74).

DUCTO TORACICO

La linfa reunida por los capilares linfáticos de las vellosidades intestinales se llama quilo. La cisterna quilo se encuentra relacionada con la aorta abdominal, situada caudalmente con respecto al hiato aórtico del diafragma. De la extremidad craneal de la cisterna se origina el ducto torácico, que atraviesa el diafragma en el hiato aórtico, acompañado por la aorta y la vena ácigos (Figs. 73, 74).

El ducto torácico posee paredes muy delgadas (es preciso tener cuidado para no romperlo durante la disección). Continúa cranealmente acompañando a la aorta en su lado derecho y dorsal, hasta el nivel

de la quinta costilla. A ese nivel, el ducto cruza la línea media en sentido oblicuo, se dirige hacia la izquierda y aparece entre el músculo largo del cuello y el esófago. Luego sigue cranealmente, cruza medialmente la arteria y vena costocervical y los nervios cardíacos. Lateralmente se relaciona con el tronco bicarotídeo y el nervio vago izquierdo.

Desemboca en la vena yugular externa izquierda, inmediatamente antes de unirse con la vena subclavia, o en la vena cava craneal.

NERVIO VAGO

El vago se separa del tronco vagosimpático y pasa por la entrada del tórax entre la arteria y vena subclavia. Desde aquí, el nervio vago derecho y el izquierdo tienen diferentes trayectos.

El nervio vago izquierdo continúa caudalmente por el espacio mediastínico, entre la vena costocervical y el tronco braquiocefálico. Luego el vago cruza el tronco braquiocefálico y continúa hasta el arco aórtico, donde el nervio recurrente laríngeo lo abandona; rodea el arco internamente y luego corre cranealmente, relacionado con la tráquea (Fig. 73). El nervio vago continúa en su trayecto entre el arco aórtico y la vena ácigos, llegando a la cara lateral del esófago. En este punto se divide en dos ramas, una dorsal y una ventral. En su camino el nervio vago cede ramas que contribuyen a la formación del plexo cardíaco-pulmonar.

El nervio vago derecho entra en el tórax, entre la arteria y vena subclavia. A este nivel se da el nervio recurrente laríngeo, que rodea la arteria subclavia lateralmente y continúa cranealmente, relacionado con la tráquea en el cuello. El vago, por su parte, pasa entre la vena hemiácigos y la tráquea, cruza oblicuamente la tráquea, y llega al esófago, donde se bifurca en una rama dorsal y otra ventral.

Este nervio también contribuye a la formación del plexo cardíaco-pulmonar (Fig. 74).

Las ramas dorsales de los nervios vagos derecho e izquierdo se unen entre ellos (a nivel de la novena costilla) para formar un tronco vagal dorsal que continúa caudalmente atravesando el diafragma por medio del hiato esofágico, para seguir como nervio gástrico dorsal.

Las ramas ventrales de los nervios vagos derecho e izquierdo muestran un comportamiento similar a las ramas dorsales.

Plexo cardíaco-pulmonar

Comprende el plexo cardíaco y el pulmonar; los dos están íntimamente relacionados y formados por ramas intercomunicantes simpáticas y los dos nervios vagos. El plexo se encuentra situado sobre la cara ventral de la tráquea torácica, antes de la bifurcación de ésta, superiormente a la bifurcación del tronco pulmonar y alrededor del arco aórtico, en la base del corazón. Las ramas se originan del nervio vago, de los ganglios cervicales y primeros cuatro ganglios torácicos del tronco simpático. Esas ramas se llaman nervios cardíacos. La contribución simpática es postganglionar, mientras que la parasimpática es básicamente preganglionar.

Las fibras preganglionares eferentes vagales producen inhibición del corazón y contracción de las arterias coronarias.

Tronco simpático

El tronco simpático con sus ganglios se localiza en el lado ventrolateral de los cuerpos vertebrales torácicos y el músculo largo del cuello, simétricamente, en el mediastino dorsal. Para disecar el tronco es necesario quitar la pleura parietal. El primer ganglio se llama estrellado o cervicotorácico (por la fusión del último ganglio cervical y el primero torácico). Es muy grande; está situado en el primer espacio intercostal. De este ganglio y otros cuatro primeros torácicos se originan los nervios cardíacos. El tronco atraviesa el pilar diafragmático y pasa a la región abdominal (Figs. 73, 74).

Los axones preganglionares de la división simpática tienen su origen en la masa intermedia de la sustancia gris de la médula espinal, en la región torácico-lumbar.

Las fibras abandonan cada nervio espinal como un ramo comunicante blanco, mielinizado que se une al tronco simpático. Los ramos comunicantes grises, amielínicos, pasan del ganglio a los nervios espinales como fibras postganglionares, para la distribución periférica. Los ganglios paravertebrales tienen una disposición segmentada a lo largo de todo el tronco simpático.

Para mayor detalle véase el sistema nervioso autónomo (Capítulo 7).

TIMO

En el recién nacido y en el ternero, el timo ocupa la mayor parte de la cavidad mediastínica craneal. Es la continuación del timo cervical y alcanza el pericardio. Es una glándula de secreción interna que tiene aspecto linfoide.

Luego del período postnatal empieza un proceso de atrofia acompañado de infiltración grasa y degeneración, de modo que, en el adulto, el timo está representado sólo por un residuo. Se relaciona dorsalmente con la tráquea y los grandes vasos, especialmente al lado izquierdo. Su irrigación está dada por la arteria originada en la arteria torácica interna, que está acompañada por la vena del timo. La inervación ocurre por ramas del vago y del simpático (ver Cap. 6).

Linfonodos mediastinales

Los linfonodos craneales son 2-4 linfonodos de diferente tamaño situados en el mediastino craneal, en relación con el tronco braquiocefálico, aorta y tráquea. Algunas veces resulta difícil distinguirlos de las glándulas esternales craneales. La corriente linfática llega por los vasos aferentes de la tráquea, timo, pulmones, pleura, corazón y pericardio, y luego los vasos eferentes llevan la linfa hacia el ducto torácico. El otro grupo es el de linfonodos mediastinales caudales, situados en la parte caudal del mediastino dorsal, entre la aorta torácica y el esófago (Fig. 73). Generalmente, uno o dos de ellos son grandes. Los vasos aferentes llevan la linfa del esófago, diafragma, peritoneo, hígado, bazo y pulmones. Los vasos eferentes drenan en el ducto torácico.

Entre los dos grupos existen otros linfonodos llamados linfonodos mediastinales mediales, situados a lo largo del esófago. En algunas ocasiones resulta difícil decidir dónde se inicia un grupo de linfonodos mediastínicos y dónde termina el otro grupo. A lo largo de la aorta, en los dos lados, existen glándulas linfáticas pequeñas. Sus vasos aferentes llegan de la pared torácica, pleura, pericardio, glándulas linfáticas intercostales y diafragma. Los vasos eferentes se drenan principalmente en el grupo de los linfonodos mediastinales caudales, en los mediales, o directamente en el ducto torácico.

También existen glándulas linfáticas a lo largo de la arteria torácica interna; se denominan linfonodos esternales craneales y caudales.

Otro grupo importante de glándulas linfáticas se encuentra a la par del bronquio derecho e izquierdo; se denominan linfonodos traqueobronquiales.

En el origen del bronquio apical derecho se encuentra otro linfonodo, llamado traqueobronquial craneal.

> Observe la relación del linfonodo mediastínico caudal con la cara dorsal derecha del esófago. Los abscesos del linfonodo pueden provocar timpanismo por compresión del esófago. También pueden lesionar el tronco vagal dorsal e interrumpir la motilidad del estómago.

BIBLIOGRAFIA

ALEXANDER, A.F.; JENSEN, R. 1963. Normal structure of bovine pulmonary vasculature. Am. J. Vet. Res. 24:110-119.

BARONE, R. 1961. La projection pariétale des plévres et des poumons chez les bovins. Rev. de Méd. 112:85-91.

BORDONI, A.; PESSAMILIO, J.A. 1974. Observações sobre a veia ázigos em bovinos. Rev. Med. 10:139-152.

CASTIGLI, G. 1954. I vasi sanguini dei pulmone di Bos taurus. Arch. Ital. Anat. 59:283-322.

GLOOBE, H. 1985. Variations of the dorsal intercostal arteries in the Ox. Anat. Histol. Embryol. 14:142-148.

———. 1983. Lateral foramina in the bovine spine; an anatomical study of their development and significance. Cornell Veterinarian 73:144-150.

HORNEY, F.D. 1960. Surgical drainage of the bovine pericardial sac. Canad. Vet. J. 1:363-365.

LITTLE, P.B. 1964. Surgical treatment of traumatic pericarditis in the cow. J. Am. Vet. Med. Assoc. 144:374-376.

MORICONI, A.; LORVIK, S. 1960. Origin of the bronchial arteries in the ox. Atti. Soc. Ital. Sci. Vet. 14:504-508.

SANDUSKY, G.E.; SMITH, C.W. 1978. Anomalous left coronary artery in a calf. J. Am. Vet. Med. Assoc. 173:475-477.

CAPÍTULO 4
ABDOMEN

Consideramos el abdomen como el conjunto de la cavidad abdominal y la cavidad pélvica.

PAREDES DE LA CAVIDAD ABDOMINAL

Las paredes están representadas cranealmente por el diafragma; caudalmente por la "salida de la pelvis" o diafragma pélvico; dorsalmente por el diafragma, los músculos sublumbares y cuerpos vertebrales lumbares y sacrales; lateroventralmente por las últimas costillas, coxa y pared musculotendinosa del abdomen. Internamente la pared abdominal está tapizada por la fascia superficial y el músculo cutáneo del tronco. El diafragma separa la cavidad abdominal de la cavidad torácica y presenta aberturas para el paso de varias estructuras. En el perineo también encontramos aberturas (ano y vulva). La pared ventral presenta en el recién nacido la abertura umbilical y además, en el macho, los anillos inguinales que se comunican con el escroto. Esta pared forma parte del piso, el cual profundiza caudalmente al esternón y asciende mucho para insertarse en la pelvis.

El techo del abdomen incluye los músculos sublumbares, aorta, vena cava caudal, linfonodos y nervios. Como las paredes del abdomen son en su mayor parte musculares, la cavidad abdominal puede presentar forma y tamaño variable en las distintas situaciones de preñez avanzada, en la distensión excesiva del rumen y en el grado de repleción de los órganos abdominales.

La entrada de la pelvis (Fig. 120) está delimitada por el promontorio, ala sacral, eminencia iliopúbica, línea pectínea, sínfisis púbica, y lo mismo en el otro lado.

La salida de la pelvis está representada por el arco isquiático, tuberosidad isquiática, ligamento sacrotuberal y por las tres primeras vértebras caudales. Es una abertura estrecha en forma de diamante, pero con posibilidad de dilatación, ya que es ósea sólo en parte. La salida de la pelvis abarca la región perineal.

El piso de la pelvis está formado por los huesos pubis e isquion; el techo por la última vértebra lumbar, sacro y primeras vértebras caudales; la pared lateral consta del ala y cuerpo del íleon, espina isquiática y ligamentos sacrotuberales. Esta lámina ligamentosa permanece rígida e inmóvil hasta poco antes del parto. Hacia el final de la gestación, y por influencias hormonales, se produce una relajación del aparato ligamentoso con gran aumento de la flexibilidad. También la articulación sacroilíaca en ese momento se hace menos rígida y con cierta posibilidad de movimiento.

Hay que tomar en cuenta las líneas imaginarias (los diámetros) de la pelvis, para poder estimar la capacidad de la cavidad pélvica como vía del parto. Su conocimiento es útil para comprender la mecánica del parto y para juzgar las fuerzas que pueden utilizarse en ayuda del mismo.

La pared abdominal está formada principalmente por tejido blando que facilita el aumento del volumen intracavitario en el momento oportuno. Esto está representado por los siguientes músculos:

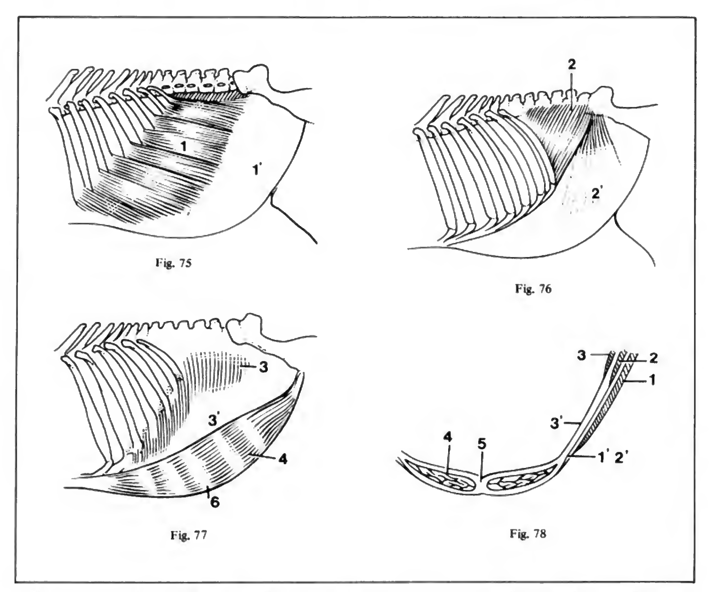
Músculo recto abdominal

Constituye el suelo abdominal. Es un músculo laminado como los demás músculos de la pared abdominal.

Se origina en la parte superficial lateral del esternón y en los cartílagos costales del cuarto hasta el noveno. El músculo se inserta en el pubis por medio del tendón prepúbico, (Figs. 75, 78, 98). Está segmentado por cinco bandas fibrosas transversales, llamadas intersecciones tendinosas, a las cuales se adhiere la vaina aponeurótica que cubre el músculo. La vena abdominal subcutánea perfora la segunda intersección tendinosa y hace anastomosis con la vena

epigástrica craneal. El ombligo se encuentra en la línea alba; por él pasaron, en la vida fetal, la vena umbilical, las dos arterias umbilicales y el uraco. El músculo recto abdominal ayuda a flexionar la columna vertebral y en consecuencia el cuerpo.

Al quitar la piel y la fascia superficial, se llega a la fascia profunda llamada aquí túnica flava o amarilla, debido al color característico que tiene.



Figs. 75, 76, 77, 78. **Pared abdominal.** 1. Músculo oblicuo externo del abdomen. 1'. Aponeurosis de éste. 2. Músculo oblicuo interno del abdomen. 2'. Aponeurosis. 3. Músculo transverso abdominal. 3'. Aponeurosis. 4. Músculo recto abdominal. 5. Línea alba. 6. Intersecciones tendinosas.

Músculo oblicuo abdominal externo

Este músculo, por su origen embrionario y por la dirección de sus fibras, ventrocaudalmente (Figs. 76, 78) corresponde al músculo intercostal externo. Su aponeurosis forma la mayor parte de la pared ventrolateral. Se origina por medio de digitaciones de la superficie lateral de las últimas ocho costillas, haciendo en parte interdigitaciones con el músculo serrato ventral torácico.

El músculo se inserta en la tuberosidad coxal, línea alba y también forma el tendón inguinal. La

aponeurosis se funde con su homólogo heterolateral en la línea media de la pared abdominal, desde el xifoides hasta la sínfisis púbica. Esta línea de fusión se llama la línea alba (blanca). En la región inguinal el borde caudal de la aponeurosis se arrolla y forma un cordón llamado ligamento inguinal, el cual se extiende desde la tuberosidad coxal hasta el tubérculo púbico (caudoventral medial). Cranealmente al pubis, la aponeurosis deja una hendidura en forma triangular llamada anillo inguinal superficial que da paso al cordón espermático. En la fosa paralumbar, la dirección de las fibras musculares, desde su origen costal hasta la inserción en la tuberosidad coxal, es horizontal.

Músculo oblicuo abdominal interno

Es un músculo ancho y plano. Muchas de sus fibras forman ángulo recto con las fibras del músculo externo ipsi-lateral. Se encuentra profundo con respecto al músculo anterior.

Se origina en la tuberosidad coxal y en las extremidades de los procesos transversales lumbares por medio de la fascia toracicolumbar. Se inserta en el borde caudal de la mitad de la última costilla y en la línea alba.

Antes de llegar al borde lateral del músculo recto abdominal, cambia su naturaleza muscular por una lámina aponeurótica (Figs. 77, 78). La aponeurosis del músculo se une a la del músculo oblicuo externo, pasando superficialmente al músculo recto abdominal.

En el macho, del borde caudal de este músculo se desprende una cinta de tejido muscular que emigra con el testículo hacia el escroto, denominado músculo cremáster.

Músculo transverso abdominal

Es el músculo más profundo entre los que constituyen la pared abdominal; sus fibras, como indica su nombre, se dirigen transversalmente.

Se origina en la superficie interna de las últimas seis costillas y sus cartílagos mediante digitaciones; también en las extremidades de los procesos transversos lumbares por medio de la fascia toracolumbar. En su origen costal el músculo forma interdigitaciones con el origen costal del diafragma; entre dichas interdigitaciones pasan los últimos nervios intercostales. La inserción del músculo se produce en la línea alba (Figs. 75, 78). Su aponeurosis tapiza la cara interna del músculo recto abdominal. Internamente a él se encuentra el peritoneo parietal.

Los músculos de la pared sostienen el contenido abdominal a la manera de fajas dinámicas. Cuando es necesario comprimen el contenido abdominal y de ese modo ayudan en los movimientos de expulsión (micción, defecación, respiración, esfuerzo de parto). La irrigación de estos músculos está dada por las últimas arterias intercostales dorsales, arterias lumbares y la arteria circunfleja ilíaca profunda. En el caso del músculo recto abdominal la irrigación se realiza por las arterias epigástricas craneal y caudal. La inervación es dada por los nervios lumbares que llevan los siguientes nombres: el nervio iliohipogástrico (L1), ilioinguinal (L2), genitofemoral L(2), 3, (4).

Canal inguinal

Se encuentra entre los dos anillos inguinales, superficial y profundo. El anillo inguinal superficial es una hendidura en la aponeurosis del músculo oblicuo externo; el anillo inguinal profundo es un espacio virtual entre el borde caudal del músculo oblicuo interno y la aponeurosis del músculo oblicuo externo.

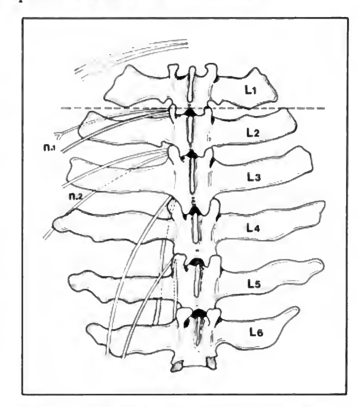


Fig. 79. Vértebras lumbares con relación de los nervios lumbares, aspecto dorsal. L1 - L6.

La pared caudal del anillo inguinal profundo está formada por el ligamento inguinal. La pared craneal del anillo está formada por el borde caudal del músculo oblicuo interno. Medialmente el anillo está formado por el tendón prepúbico y lateralmente por las fibras del músculo oblicuo interno.

El canal tiene una longitud de 16 cm aproximadamente. En el macho el canal inguinal da paso al cordón espermático, músculo cremáster, túnica vaginal, nervio ilioinguinal y genitofemoral, arteria y vena pudenda externa, como también a vasos linfáticos (Fig. 82).

En la hembra este canal da paso a los nervios genitofemoral e ilioinguinal, arteria y vena pudenda externa, vasos linfáticos y al ligamento redondo del útero, que se termina en los labios de la vulva.

La dilatación de uno o de los dos anillos inguinales es atribuible a una debilidad de las paredes del abdomen a nivel del canal inguinal. Cuando esto ocurre, porciones del peritoneo y/o del intestino penetran en el canal inguinal y en la cavidad del escroto. A este fenómeno se le llama hernia inguinal o escrotal.

Generalmente el espacio del canal está cerrado por las fuerzas que ejercen los músculos abdominales.

Fosa paralumbar

La fosa paralumbar se nota en ambos lados, especialmente en animales flacos. Los bordes de la fosa son extremidades de los procesos transversos lumbares, última costilla y la línea muscular formada por parte del músculo oblicuo interno, que se extiende desde la tuberosidad coxal hasta la extremidad ventral de la última costilla.

Las ramas ventrales de los nervios lumbares pasan por esta región, entre el músculo oblicuo interno y el transverso, en dirección caudoventral y no transversal como lo hacen los nervios intercostales.

El conocimiento del recorrido nervioso en la fosa paralumbar evita el corte de ellos en las intervenciones quirúrgicas abdominales (Fig. 79). Para más detalles sobre la técnica de la anestesia y bloqueo en esa región, véase el Capítulo 6.

El bloqueo de las ramas ventrales lumbares provoca también la anestesia de la mayor parte de la mama. Si se bloquea la rama mamaria del nervio pudendo, la anestesia mamaria es completa.

La pared latero-inferior del abdomen presenta el músculo cutáneo del abdomen y otros dos, llamados el músculo protractor y retractor del prepucio, o craneal y caudal respectivamente.

Inervación cutánea de la pared abdominal

Es efectuada por los nervios espinales, que inervan segmentos de la piel. Cada nervio espinal inerva un territorio llamado dermaton; la rama dorsal inerva la parte dorso-medial de la pared abdominal. La rama ventral pasa entre los músculos oblicuo interno y transverso abdominal e inerva estos músculos. La rama cutánea lateral pasa entre los músculos oblicuo externo e interno, inervando la mayoría de la extensión lateral de la pared. La rama cutánea ventral penetra el músculo recto abdominal e inerva la región ventral, hasta la línea alba.

El nervio iliohipogástrico (L1) llega hasta el borde del pliegue de la babilla. El límite caudal del nervio ilioinguinal (L2) llega a un punto próximo a la base de la patela. El nervio genitofemoral (L3) inerva la mayoría de la mama con excepción de una pequeña porción caudal.

La mama está inervada cutáneamente también por los nervios iliohipogástrico, ilioinguinal, pudendo y safeno.

Los músculos cutáneos abdominales no están inervados por estos nervios, sino por una rama del plexo braquial. Por tal causa, la anestesia de la región no es completa luego del bloque paralumbar.

Prolongar el corte de la piel realizado anteriormente, en la línea media ventral, hasta la región de la glándula mamaria o del prepucio y pene. Contornar esos órganos (mama o pene, prepucio y testículos) y seguir el corte hasta la región perineal.

Reflejar la piel así delimitada dorsalmente. Este procedimiento deberá ser realizado en los dos lados.

Colocar el animal en decúbito lateral izquierdo. Disecar los músculos que forman esta pared y observar la dirección de sus fibras y cómo participan por medio de sus aponeurosis en la formación de la línea alba. Se debe separar cuidadosamente los músculos abdominales, disecar el trayecto de los nervios lumbares y la vena epigástrica caudal superficial ("de la leche").

Luego de tratar la pared abdominal es oportuno considerar aquí la glándula mamaria y disecarla en el cadáver o en una mama fresca.

GLANDULA MAMARIA

La mama de la vaca tiene especial importancia, ya que su producto es un alimento básico para la especie humana. Su patología provoca un gran daño económico. Presenta tamaño grande, de forma hemisférica. Ha alcanzado estas dimensiones impresionantes debido a la selección genética; su tamaño varía, de acuerdo con la raza, edad, nutrición y estado de lactación. En mamas bien desarrolladas, el peso llega aproximadamente a 6–10 kg. Este enorme peso se sostiene por medio del aparato suspensor de la mama; de allí la importancia de ese aparato.

Las glándulas mamarias son glándulas inguinales. Constan de cuatro cuartos; externamente aparecen como un solo conjunto. Desde el punto de vista funcional, cada glándula mamaria es una entidad por separado. La mitad derecha e izquierda tienen cada una un cuarto craneal y otro caudal. Una mitad de la mama puede extirparse quirúrgicamente sin dañar la otra mitad (Fig. 80). En casos clínicos, hay que inyectar cada cuarto separadamente; igualmente, hay que ordeñar cada mama por aparte.

En el análisis morfológico de una vaca, la conformación externa es un buen indicio de las aptitudes lecheras del animal. La abundancia de venas en la mama y en la pared abdominal indica un transporte elevado de sangre al tejido glandular o, en otras palabras, alta producción.

El borde inferior de la mama tiene una inclinación de 10–20 grados en vacas bien conformadas. Las tetas tienden a apuntar hacia adelante.

Cada mama consta de un cuerpo glandular y un pezón. El cuerpo glandular de cada uno de los complejos mamarios está rodeado por una cápsula de tejido conectivo cuyas prolongaciones laminares penetran en el interior y dividen el parénquima en lóbulos. Estas láminas forman parte del aparato suspensorio mamario; por medio de ellas, los vasos y nervios alcanzan el interior del órgano.

Un lóbulo está compuesto de un conjunto de alvéolos. Cada lóbulo dispone de un conducto propio de drenaje. Varios lóbulos integran otro conjunto de mayor categoría. Cada cuarto está integrado por un gran número de estos lóbulos de orden superior.

La leche se forma por las sustancias de la sangre que pasan hacia los alvéolos del tejido mamario. Los alvéolos son los encargados de la transformación de ciertas materias de la sangre en leche. La leche desemboca en una cavidad llamada cisterna de la leche. Esta cisterna se comunica con la cisterna del pezón y a través de éste sale la leche con mayor o menor facilidad, según la característica de la abertura. Dicha característica depende de la resistencia de los músculos que rodean el conducto de la teta y que ha de ser vencida abriéndose el canal en su total capacidad. Si la teta se abre fácilmente, el ordeño es rápido y cómodo, pero este tipo de animal tiene la desventaja de ser muy susceptible a la mastitis, ya que una de las funciones del canal veteado es impedir la entrada de bacterias.

Los conductos del sistema cavitario convergen como los confluentes de un río. Entre la unión de cada rama ocurren constricciones que dificultan la salida pasiva de la leche.

La membrana que forra la cisterna de la teta es lisa o puede tener bolsas o pliegues. Estas bolsas pueden retener leche durante el intervalo entre ordeños y, si las bacterias mastíticas están presentes, las bolsas sirven de retenedores.

Se estima que como un 20% de la leche presente en la mama a la hora del ordeño no es removida.

En el vértice del pezón hay sólo un orificio que comunica con el exterior. Un pezón funcionante mide como 6–8 cm de longitud (Fig. 81).

No se ha encontrado un esfínter muscular como el descrito por varios autores en la parte distal del pezón. El cierre de éste está garantizado en parte por las fibras elásticas y por la musculatura.

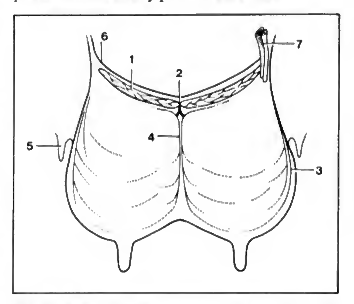


Fig. 80. Mama y aparato suspensorio. 1. Músculo recto del abdomen. 2. Línea alba y tendón sinfisial. 3. Ligamento lateral (suspensor). 4. Ligamento medial (suspensor). 5. Pliegue de la piel. 6. Peritoneo. 7. Arteria y vena pudenda externa.

Esa capa muscular se ha descrito como tejido eréctil que disminuye la luz del seno de la teta, hace más dura ésta e incrementa su volumen antes de la ordeña.

Inervación

La inervación sensitiva y simpática está dada por los nervios lumbares; también por el nervio perineal, que es la continuación del nervio pudendo. Por esto, la anestesia de la mama se hace en la fosa paralumbar para los nervios lumbares y ventralmente con respecto a la vulva, para el nervio perineal. Parece que no hay en la mama nervios de acción secretora; los de acción vasomotora no siguen a las arterias hacia la mama sino que llegan a ella por la vía de los nervios espinales; la secreción de la leche se regula principalmente por el efecto hormonal.

Irrigación

La irrigación de la glándula mamaria se da por la arteria pudenda externa, procedente del tronco pudendoepigástrico, que a su vez es una rama de la arteria femoral profunda. La arteria pudenda externa, que en vacas lactantes puede llegar a 2 cm de diámetro, pasa a través del canal inguinal, acompañada

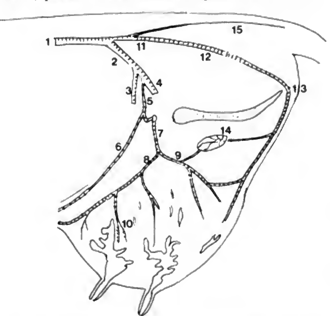


Fig. 81. **Arterias de la mama.** 1. Aorta abdominal. 2. Arteria ilíaca externa. 3. Arteria femoral. 4. Arteria femoral profunda. 5. Tronco pudendoepigástrico. 6. Arteria epigástrica caudal. 7. Arteria pudenda externa. 8. Arteria epigástrica caudal superficial o arteria mamaria craneal. 9. Arteria mamaria caudal. 10. Ramas mamarias. 11. Arteria ilíaca interna. 12. Arteria perineal ventral. 13. Arteria perineal ventral. 14. Linfonodo supramamario. 15. Arteria sacral media.

por la vena y vasos linfáticos. Al entrar en la base de la mama se divide en rama mamaria craneal y en rama mamaria caudal pequeña. La rama craneal se llama también arteria epigástrica caudal superficial. Otra fuente de irrigación es la arteria perineal, que es la continuación de la arteria pudenda interna (Fig. 81). El drenaje de la sangre mamaria ocurre por la vena pudenda externa, que es una vena satélite de la arteria pudenda externa, y por la vena subcutánea abdominal o epigástrica caudal superficial, llamada también "vena de la leche". Esa vena se anastomosa a nivel de la segunda intersección tendinosa del músculo recto del abdomen con la vena epigástrica craneal, rama de la vena torácica interna; la anastomosis entre estas venas forma en la pared como una excavación llamada "fuente de la leche", la cual es palpable en la vaca adulta. La vena subcutánea abdominal es muy superficial, de gran calibre y de trayecto tortuoso en las vacas lecheras de mucho rendimiento. La vena de la leche se utiliza algunas veces para aplicar inyecciones endovenosas. La otra, la vena perineal (satélite de la arteria perineal), ha sido considerada por muchos autores como vena de drenaje debido a la dirección de las válvulas (se sabe que la dirección es desde la vulva hacia la mama caudal).

En otras palabras, existe anastomosis entre la vena perineal, vena mamaria caudal, vena mamaria craneal y vena pudenda externa. Se habla, entonces, de un círculo venoso en la base de la mama. Entre la vena perineal derecha y la izquierda hay anastomosis, y pueden formar una sola vena en la parte caudal de la mama. La rica anastomosis del drenaje venoso mamario es muy importante para evitar problemas en la producción lechera cuando la vaca está en decúbito, apoyando la pesada mama en la tierra. De esta forma hay vías alternativas de la corriente venosa. Otro dato interesante es que la capacidad venosa de la mama es 50 veces mayor que la de las arterias; este flujo venoso facilita la producción láctea. Según ciertos cálculos, es necesario que 400 litros de sangre pasen por la mama para la producción de un litro de leche. En las vacas lactantes, las venas se dilatan enormemente hasta que las válvulas llegan a ser incompetentes y la sangre se dirige en ambas direcciones: hacia la vena pudenda externa o hacia la vena subcutánea abdominal.

Hasta la primera gestación, la mama es infantil. Después del primer parto, entra en actividad por primera vez. Cuando termina el período de lactación vuelve a reducirse, pero tanto la mama como el pezón son mayores que en la vaca virgen. Las vacas lecheras, en sentido estricto, no presentan estas dos

etapas sino que son fases mucho menos diferenciadas.

La mama está pegada firmemente a la pared ventral del abdomen; de la aponeurosis del músculo oblicuo externo salen láminas conectivas lateral y medialmente a la mama. Esas láminas son denominadas ligamento medial y lateral del aparato suspensorio (Fig. 80). El ligamento lateral se origina lateralmente al anillo inguinal superficial, mientras que el medial se origina cerca de la línea alba, en un tendón prepúbico. Los ligamentos mediales de los dos lados forman una barrera de doble pared entre las mamas derecha e izquierda, hecho que facilita la amputación de media mama. La membrana que divide un cuarto craneal del caudal es fina. Los ligamentos medial y lateral dan origen a hojas cortas que entran en el parénquima glandular y lo dividen en lóbulos.

Entre la cisterna glandular y el pezón hay generalmente una constricción formada por un anillo de vasos venosos (de Fürstemberg). Este anillo venoso y las fibras elasticomusculares alrededor del canal del pezón, evitan la salida de la leche pasivamente. En casos de estenosis del pezón, al introducir el instrumento a través de la abertura del pezón hay que guiarlo mediante la palpación en el centro del seno para no cortar el círculo venoso.

Fig. 82. Anillo inguinal superficial izquierdo. 1. Músculo cremáster. 2. Arteria y vena epigástrica caudal. 3. Arteria y vena pudenda externa. 4. Nervio genitofemoral. 5. Ducto deferente. 6. Arteria y vena epigástrica caudal superficial. 7. Músculo recto del abdomen. 8. Pene.

La leche de la vaca contiene agua 84 – 90%, 3% de grasa, 3.5% de proteína (caseína, albúmina, globulina), 4% de lactosa, 1% de sales, también vitaminas A, D, E, F, B1, B2, B6, B12, C y otros elementos.

Los cuartos caudales producen el 60% de la leche, mientras que los craneales sólo el 40%.

El crecimiento mamario se debe al estrógeno, que actúa desarrollando el sistema cavitario mamario durante la gestación, y a la progesterona, que actúa con el estrógeno para el desarrollo alveolar mamario. El crecimiento mamario está regulado, además de esas hormonas ováricas, por hormonas de la adenohipófisis, que influyen directamente en la mama con la prolactina y la somatotropina, e indirectamente por su regulación sobre las hormonas de la tiroides y de la corteza de la glándula adrenal.

Las concentraciones de estrógeno y progesterona estimulan el desarrollo de la mama, especialmente hacia el final de la gestación. Después del parto, con la caída de los títulos de estrógeno y progesterona, se libera prolactina en la adenohipófisis, la cual actúa sobre el hipotálamo para suspender su efecto inhibidor sobre la prolactina.

Las glándulas linfáticas inguinal superficial o supramamaria (Fig. 81) tienen importancia en la exploración clínica y en la inspección de carnes. Se encuentran situadas sobre la porción caudal de la base de la mama. Son palpables colocando la mano de plano por detrás, entre la mama y la cara interna del muslo.

PERITONEO

De todas las membranas serosas, el peritoneo es la más vasta y la más compleja. Su disposición general es la misma que la del pericardio o de la pleura, pero en lugar de tapizar un solo órgano, como en caso del corazón o el pulmón, la serosa peritoneal envuelve a muchas vísceras. El peritoneo tapiza las paredes de la cavidad abdominal, pélvica y escrotal y luego se refleja en torno a las vísceras en ellas incluidas. La primera se denomina peritoneo parietal y la segunda peritoneo visceral (Fig.91).

Para hacerse idea exacta de la disposición general del peritoneo, hay que imaginarlo como un saco primitivo cerrado por todas partes. Las vísceras, al desarrollarse, penetran en la cavidad abdominal, tiran del peritoneo y se cubren con él. De esta manera el peritoneo tapiza toda la superficie de la mayoría de las vísceras. Se puede decir que cada órgano abdominal se conduce respecto al saco peritoneal primi-

tivo como una cabeza que se hundiera más o menos en un gorro de algodón. Esa capa se llama el peritoneo visceral. Los pliegues de conexión se denominan ligamentos, mesenterios y omentos. Algunos de éstos dan paso a los vasos y nervios y contienen además linfonodos. El mesenterio es un pliegue que conecta el intestino a la pared dorsal abdominal. El ligamento conecta los órganos entre ellos. El omento une el estómago con otros órganos.

La cavidad peritoneal es una cavidad potencial entre las dos membranas peritoneales, que contiene una pequeña cantidad de líquido seroso, llamado líquido peritoneal. De esta manera se reduce el roce de las vísceras durante sus movimientos.

Los vasos sanguíneos, linfáticos y nervios pasan a las vísceras entre los pliegues peritoneales que el órgano ha traído de la pared abdominal dorsal. Esos son los órganos intraperitoneales (por ejemplo, el ovario). Aquellos órganos que se quedaron en el espacio subseroso se llaman retroperitoneales (por ejemplo el riñón derecho). Existen también órganos que al principio del desarrollo son móviles, pero después se vuelven a adherir a la pared dorsal y su mesenterio desaparece completamente. En el adulto tienen el aspecto de no haber sido libres nunca; son los órganos retroperitoneales secundarios (por ejemplo, parte del colon).

La cavidad de la pelvis se divideen una porción intraperitoneal y otra retroperitoneal o extraperitoneal, situada caudalmente a continuación de aquélla. El límite entre ambas porciones se da a la altura del sacro. Este límite tiene importancia en las intervenciones quirúrgicas. El peritoneo parietal, al reflejarse en la pelvis, alrededor de unos órganos, da lugar a la formación de los distintos sacos peritoneales "a fondo ciego". En las hembras se observan los sacos rectosacral, rectogenital, vesicogenital y vesicopúbico (Fig. 95).

En los machos se observan los sacos rectosacral, rectogenital (entre el recto y la plica urogenital), vesicogenital (entre la plica urogenital y la vejiga) y vesicopúbico. Estos sacos "a fondo ciego" están abiertos en dirección craneal.

Omento menor o epiploon menor

Es una membrana serosa que se origina en la superficie visceral del hígado, en una línea que se extiende entre la fisura esofageal y la porta hepática (Fig. 92). Desde aquí el omento pasa al omaso, luego a la curvatura menor del abomaso y se inserta en el borde craneal de la porción craneal del duodeno.

Omento mayor o epiploon mayor

Está constituido por una hoja parietal o superficial y por una hoja visceral o profunda. Aquí encontramos acumulación de grasa a lo largo de los vasos sanguíneos, la cual al avanzar la edad se transforma en una membrana gruesa y opaca.

Hoja superficial. Se origina en el surco longitudinal izquierdo del rumen, desciende entre el rumen y la pared abdominal izquierda, pasa después entre el piso abdominal y el saco ventral ruminal y se inserta en la curvatura mayor del abomaso, borde caudal de la porción craneal duodenal y borde ventral del duodeno descendente (Fig. 91).

Hoja profunda. Se origina en el surco longitudinal derecho del rumen, desciende ventralmente a lo largo del saco ventral ruminal, da vuelta hacia la derecha y después dorsalmente, entre los intestinos y la hoja superficial del omento. Se une con la hoja superficial en el borde ventral del duodeno descendente, donde se inserta.

Cranealmente la hoja profunda forma un pliegue transversal que pasa cranealmente a los intestinos y se inserta en el páncreas, en el borde dorsal del hígado y en la flexura sigmoidea del duodeno.

Caudalmente las dos hojas (profunda y superficial) continúan en un pliegue que forma un arco desde la flexura caudal del duodeno en la derecha hacia el surco caudal del rumen en la izquierda.

La bolsa omental es un espacio muy reducido, que está formado por las dos hojas del omento mayor.

La bolsa omental se comunica con la cavidad peritoneal a través del foramen epiploico (de Winslow). Este foramen tiene forma de una fisura sagital que en su límite encuentra dorsalmente la vena cava caudal y ventralmente la vena porta. Además se relaciona con el hígado dorsocranealmente y con el omaso caudoventralmente.

En la cavidad supraomental se encuentra la mayoría de los intestinos (Fig. 91). Parte de ellos pueden salir y encontrarse en el piso abdominal y hacia la izquierda; también un cuerno grávido puede encontrarse en esa cavidad.

Separar los músculos del borde caudal de la última costilla y del arco costal y reflejarlos luego, de manera que queden las vísceras descubiertas. Observar minuciosamente la disposición de los órganos abdominales y las relaciones que guardan entre sí, en ambos lados. Identificar las dos hojas del omento mayor, y el omento menor, observando sus inserciones.

Estudiése convenientemente la topografía de las vísceras abdominales sin alterar sus relaciones, ya que cada uno de los órganos será estudiado con más detalle después. El objeto de este estudio previo consistirá en apreciar las relaciones naturales de los órganos y tomar puntos de referencia externos, y saber proyectarlos desde las paredes abdominales.

Hay que tener en cuenta que la topografía del abdomen en el animal vivo es un poco diferente a la encontrada en la mesa de disección.

ESTOMAGO

El bovino no es un animal poligástrico, como se afirma comúnmente, sino que posee un estómago complejo.

El estómago del bovino se divide en cuatro partes: las primeras tres se consideran como preestómago, mientras que la última es el estómago verdadero y posee una mucosa glandular.

Rumen

El rumen es el primer preestómago y el más grande; ocupa toda la mitad izquierda de la cavidad abdominal, desde el diafragma hasta la entrada de la pelvis. Cuando el rumen está lleno y el animal no está grávido, el rumen puede sobrepasar la línea media y llegar a ocupar parte del lado derecho (Fig. 85).

En el rumen se distinguen dos superficies: izquierda o parietal, y derecha o visceral; dos bordes (dorsal y ventral) y dos extremos (craneal y caudal) (Figs. 82, 83).

En su cara izquierda se relaciona con el diafragma, pared abdominal izquierda y el bazo (Fig. 86). La cara derecha se relaciona con el hígado, omaso, abomaso, riñón izquierdo, intestino, páncreas y útero (Figs. 86, 88, 89). El borde dorsal se relaciona con la musculatura sublumbar y el diafragma (Fig. 91).

El borde ventral se relaciona con la pared abdominal ventral y el abomaso. Según la cantidad de alimento que haya en el rumen e intestinos, algunas asas del yeyuno pueden, a veces, colocarse a la izquierda del plano medio ventralmente al rumen.

El extremo craneal está situado en el "espacio intratorácico" de la cavidad abdominal, relacionado con el diafragma y el retículo. El extremo caudal y especialmente el saco ciego dorsal, pueden alcanzar la entrada de la pelvis; por ello es palpable por vía rectal.

El saco dorsal se encuentra más a la izquierda que el saco ventral (Fig. 91).

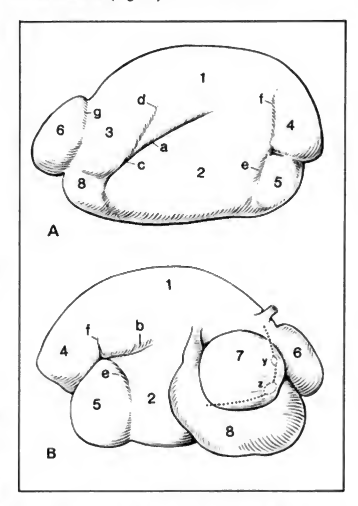


Fig. 83. Preestómagos. A: aspecto izquierdo. B: aspecto derecho. (La línea punteada indica el surco gástrico). a. Surco longitudinal izquierdo. b. Surco longitudinal derecho. c. Surco craneal. d. Surco accesorio. e. Surco coronario ventral. f. Surco coronario dorsal. g. Surco ruminorreticular. 1. Saco dorsal. 2. Saco ventral. 3. Saco ruminal craneal. 4. Saco ciego dorsocaudal. 5. Saco ciego ventrocaudal. 6. Retículo. 7. Omaso. 8. Abomaso. Y. Abertura retículo-omasal. Z. Abertura omaso-abomasal.

Externamente, el rumen presenta varios surcos que corresponden a pilares musculares internos: el surco longitudinal derecho e izquierdo, que se unen entre ellos por medio del surco craneal y caudal. De esta manera se forma un saco dorsal mayor y un saco ventral. Además, se distinguen los surcos coronario dorsal y ventral, que dividen la parte caudal de los dos sacos, en saco ciego dorsocaudal y saco ciego ventrocaudal (Figs. 83). Esas divisiones ruminales tienen su importancia en los movimientos y paso del alimento de un saco al otro. Los pilares son muy prominentes en la pared interna del rumen, como resultado de la duplicación de la capa muscular de la pared ruminal.

El saco craneal del rumen se separa del retículo por medio del surco ruminorreticular, que corresponde internamente a la abertura ruminorreticular: los surcos dan paso a vasos y nervios, y brindan inserción al peritoneo visceral y al omento mayor.

El esófago desemboca en la abertura denominada cardias, situada en la parte dorsomedial y craneal del saco dorsal, exactamente entre la unión del rumen y el retículo (Fig. 84). Esta abertura se extiende por medio de dos resistentes pliegues, o labios musculares, hacia el omaso, a través del retículo y forma un surco gástrico (escotadura esofágica) que, al cerrarse, hace que las materias líquidas pasen directamente desde el esófago hacia el omaso (Figs. 83, 93, 94). El surco gástrico mide aproximadamente 15–20 cm de longitud.

Debido a la rotación de los labios, la escotadura tiene forma espiral.

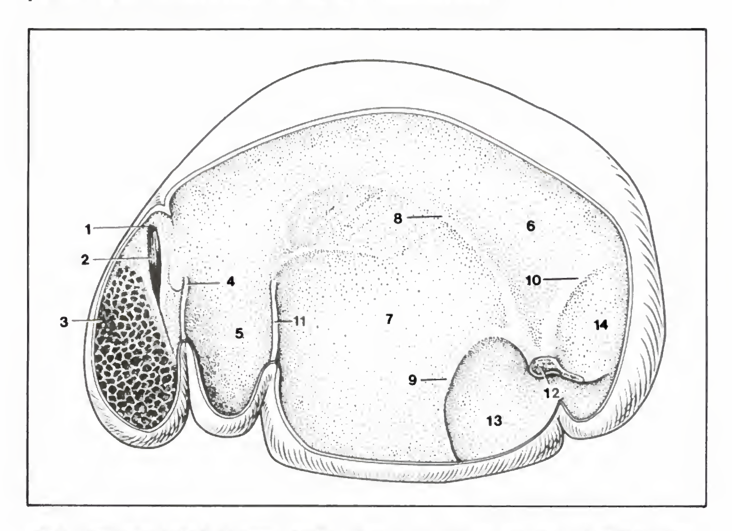


Fig. 84. Aspecto interno derecho del rumen y retículo. 1. Cardias. 2. Surco reticular. 3. Mucosa reticular. 4. Pliegue ruminoreticular. 5. Saco craneal o atrio reticular. 6. Saco dorsal ruminal. 7. Saco ventral. 8. Pilar longitudinal derecho. 9. Pilar coronario ventral. 10. Pilar coronario dorsal. 11. Pilar craneal. 12. Pilar caudal. 13. Saco ciego caudoventral. 14. Saco ciego caudodorsal.

Para retirar el estómago y los intestinos de la cavidad abdominal en un bloque, como una unidad, hay que hacer una doble ligadura a nivel del esófago antes de que éste penetre el diafragma y cortar (entre las ligaduras). Otro corte, entre la doble ligadura, a nivel del recto. Seccionar el mesoduodeno y el mesenterio que sujetan el intestino a la pared dorsal, como también cortar la arteria celíaca y las arterias y venas mesentéricas. Ahora se puede sacar la masa gastrointestinal.

El hígado, bazo y riñones quedan en la cavidad abdominal, para ulterior disección.

Para examinar la parte interna del rumen, hay que efectuar un corte transversal vertical en el saco dorsal y vaciar el contenido ruminal; por el mismo corte se llega con la mano al retículo, limpiando la superficie interna reticular de su contenido. Con frecuencia se encuentran clavos, plásticos y otros cuerpos ingeridos por el animal.

La pared interna no tiene glándulas y está cubierta de un epitelio cornificado escamoso (plano queratinizado) con papilas hasta de 1 cm de longitud. Esas papilas se encuentran en menor cantidad en los pilares y en la parte dorsal del saco dorsal. Las papilas no tienen función mecánica. Aumentan la superficie interna y facilitan de ese modo la absorción del sodio y ácidos grasos.

La celulosa sufre un importante proceso de desdoblamiento que facilita su absorción por los movimientos y la acción de las bacterias e infusorios.

La inspección del animal vivo revela la presencia de los movimientos ruminales. La palpación del rumen en el animal vivo se efectúa ejerciendo una presión fuerte en la fosa paralumbar izquierda.

El ciclo de contracción ruminorreticuar se inicia con una doble contracción del retículo seguido inmediatamente por una contracción del rumen. La contracción ruminal se inicia en el saco craneal; luego progresa hacia el saco dorsal y termina en el saco ventral. Después de una pausa de más o menos 30 segundos se efectúa generalmente otra contracción del rumen asociada con una eructación. Se palpa normalmente dos contracciones ruminales por minuto. Cuando el animal come se palpa hasta tres contracciones por minuto. Las variaciones en el ciclo no son necesariamente patológicas. El paso del alimento de la cavidad ruminorreticular hasta el abomaso es un proceso cíclico activo que requiere una coordinación de contracción y relajación del retículo,omaso y abertura retículo-omasal. La percusión revela un sonido timpánico en el tercio superior del rumen. Esto, junto con la auscultación, permite diagnosticar el estado funcional del rumen.

Los preestómagos no están desarrollados en los recién nacidos. Empiezan su desarrollo cuando el animal come alimento sólido. A las 4 semanas de edad la relación rumen-abomaso es 0.5:1; a las ocho semanas, aumenta a 1:1; a los 3 meses es de 2:1 y en el

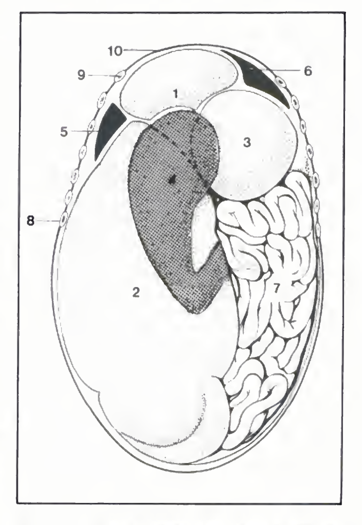


Fig. 85. **Proyección de algunos órganos sobre la pared ventral abdominal (Modificado de Lagerlöf, 1930).** 1. Retículo. 2. Rumen. 3. Omaso. 4. Abomaso. 5. Bazo. 6. Hígado. 7. Intestinos. 8. Costilla XIII. 9. Costilla VII. 10. Diafragma.

animal adulto es de 9:1 (Fig. 88). En terneros de engorde con leche, el desarrollo de los preestómagos es más lento. En el bovino adulto, el rumen es la cavidad mayor entre los preestómagos, mientras que en animales muy jóvenes el abomaso es mayor que el rumen, porque el alimento del animal no es vegetal sino lácteo.

Hasta las tres primeras semanas, el rumen está inactivo; pasado ese tiempo, cambia la alimentación, cambia la relación de tamaño a favor del rumen. En el adulto el rumen comprende el 80% de la capacidad total entre los preestómagos y el estómago, el retículo 5%, el omaso 8% y el abomaso 7% (Figs. (83, 88).

La ruminocentesis es la punción del rumen en el caso de timpanismo para dar salida a los gases; la ruminotomía, que es la abertura del rumen, se realiza siempre en la fosa paralumbar izquierda.

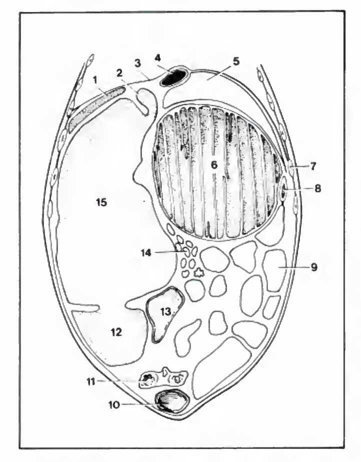


Fig. 86. Corte horizontal de la cavidad abdominal. 1. Bazo. 2. Retículo. 3. Diafragma. 4. Vena cava caudal. 5. Hígado. 6. Omaso. 7. Costilla X. 8. Píloro. 9. Colon. 10. Vejiga urinaria. 11. Cuernos uterinos. 12. Saco ciego caudodorsal. 13. Saco ciego caudoventral. 14. Yeyuno. 15. Rumen.

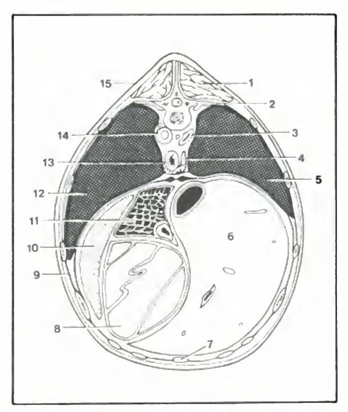


Fig. 87. Corte transversal de un recién nacido (1 día), aspecto caudal, a nivel de T8 (se han omitido varias estructuras). 1. Músculos dorsales. 2. Costilla VIII. 3. Vena cava caudal y ducto torácico. 4. Linfonodo mediastinal caudal. 5. Pulmón derecho. 6. Hígado. 7. Xifoides. 8. Omaso. 9. Pared abdominal. 10. Bazo. 11. Retículo y abertura retículo-abomasal. 12. Pulmón izquierdo. 13. Esófago. 14. Aorta y vena ácigos. 15. Piel.

Retículo o bonete

El retículo está situado entre el diafragma y el rumen, en la región "intratorácica" de la cavidad abdominal, entre el sexto y octavo espacio intercostal hacia la línea mediana. Su forma es periforme, pero aplanada de adelante hacia atrás. Se relaciona ventralmente con el xifoides y con el abomaso. A la derecha, con el omaso y el hígado. A la izquierda, con el diafragma costal y a veces con el bazo. Cranealmente se relaciona con el diafragma y caudalmente con el rumen, omaso y abomaso. Está separado del rumen por el surco ruminorreticular.

La superficie interna del retículo está formada por una configuración muy característica, parecida a la de un panal de abejas, con campos hexagonales, pentagonales u otros, y subdivisiones todavía más bajas cubiertas de papilas (Figs. 84, 87, 93, 94). Los ácidos grasos producidos por la fermentación microbial son absorbidos en el rumen y el retículo.

El retículo se comunica con el omaso mediante el orificio retículo-omasal, que es una abertura estrecha del tamaño de una moneda grande. El orificio está dotado con propiedad de un esfínter fisiológico. La capa muscular de la pared reticular está muy desarrollada, y durante la contracción reticular el espacio interno se cierra completamente. Esa es la razón de que las perforaciones pueden llegar hasta el pericardio y causar pericarditis traumática. Otros órganos que se afectan son el hígado, diafragma, corazón, pleura y pulmón (Figs. 85, 90).

La palpación del retículo se hace ejerciendo una fuerte presión en la región xifoidal, de tal forma que en casos de gastritis traumática el animal arqueará ligeramente la espalda, pateará y se quejará de dolor. Esto se hace mediante la prueba del bastón o con un puño. La auscultación, a nivel del 6º y 7º espacio intercostal, revela movimiento de líquido y gas a intervalos de un minuto.

Omaso o librillo

Se encuentra en su mayor parte en el lado derecho de la región "intratorácica" de la cavidad abdominal, entre la 7ª y 11ª costillas. Se relaciona ventralmente con el retículo y el abomaso. Su superficie parietal se relaciona con el hígado, el duodeno e intestino delgado; su superficie visceral se relaciona con el rumen y el retículo (Figs. 82, 85,89).

La disposición interna del omaso es característica; de sus paredes salen hacia la cavidad del órgano entre 100 y 130 láminas longitudinales paralelas de diferentes tamaños, denominadas hojas. Por esa razón, como las hojas de un libro, el omaso se llama también librillo (Figs. 86, 88, 89). Las láminas son de primero, segundo, tercero y cuarto orden según su tamaño. Mediante sus hojas se aumenta el proceso mecánico y de absorción que sufre el contenido alimenticio.

El omaso se comunica con el abomaso mediante una abertura grande llamada la abertura omaso-abomasal.

La situación del omaso dentro de la cavidad abdominal es tal que el examen directo por métodos físicos es imposible. Se puede llegar al omaso y así palparlo desde el rumen, previa ruminotomía. El aumento de volumen omasal indica atonía o parálisis del órgano.

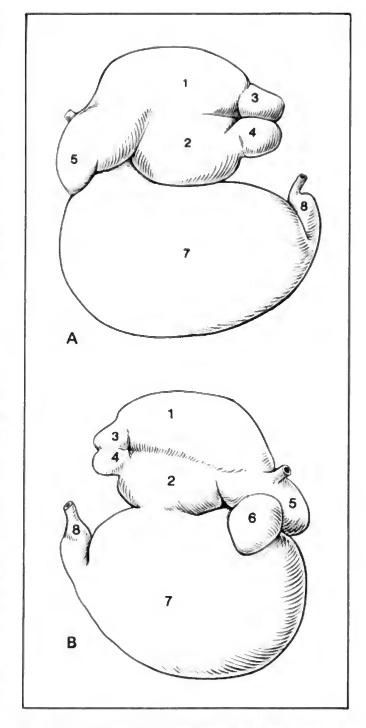


Fig. 88. Espécimen de preestómago de una ternera de 10 días (inflado con aire). A. Aspecto parietal. B. Aspecto visceral. 1. Saco dorsal del rumen. 2. Saco ventral. 3. Saco ciego caudodorsal. 4. Saco ciego caudoventral. 5. Retículo. 6. Omaso. 7. Abomaso. 8. Píloro.

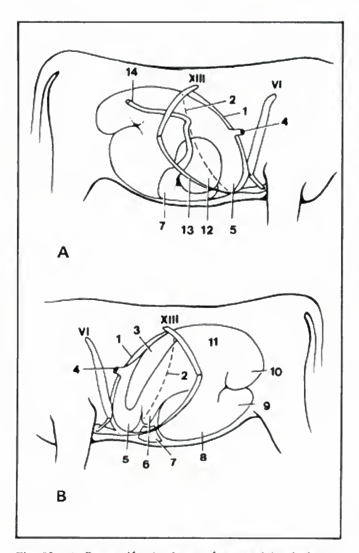


Fig. 89. A: Proyección de algunos órganos abdominales sobre la pared derecha. B: Pared izquierda. 1. Diafragma. 2. Línea costal del diafragma. 3. Bazo. 4. Esófago. 5. Retículo. 6. Saco craneal (atrio ruminal). 7. Abomaso. 8. Saco ventral del rumen. 9. Saco ciego caudoventral. 10. Saco ciego caudodorsal. 11. Saco dorsal. 12. Omaso. 13. Arco costal. 14. Duodeno descendente.

Abomaso o cuajar

El abomaso es el estómago verdadero de los rumiantes. Tiene forma de una pera prolongada. Está situado sobre la pared ventral del abdomen. La porción inicial del abomaso se encuentra a la izquierda del plano medio y se apoya parcialmente sobre el xifoides. El cuerpo se encuentra en la línea mediana y más de la mitad está hacia la izquierda. La porción pilórica se encurva alrededor y detrás del omaso, de modo que el píloro está cerca de las extremidades distales de la 10ª costilla de la derecha. Dorsalmente se relaciona con el omaso, retículo y rumen (Fig. 85); su curvatura mayor se inclina hacia la izquierda y ventralmente; la curvatura menor se dirige hacia la derecha y dorsalmente. La posición del abomaso varía según el tamaño y el peso del rumen y el omaso. Un omaso grande y pesado empuja el abomaso hacia la izquierda. Un útero grávido también presiona el abomaso hacia la izquierda, y promueve la displasia del abomaso. La rotación del bovino en un decúbito dorsal para efectuar la paratomía o autopsia cambia también la posición del abomaso.

En la curvatura mayor del abomaso se inserta el omento mayor, y a lo largo de la curvatura menor del abomaso se origina el omento menor. El abomaso

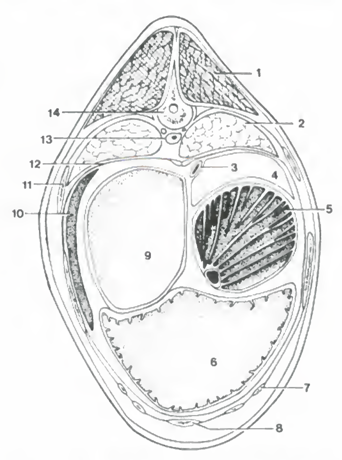


Fig. 90. Corte transversal a nivel de T9 (se han omitido varias estructuras). 1. Músculos dorsales. 2. Pulmón derecho. 3. Vena cava caudal. 4. Hígado. 5. Omaso. 6. Abomaso. 7. Cartílagos costales. 8. Xifoides. 9. Atrio o saco craneal ruminal. 10. Bazo. 11. Costilla. 12. Diafragma. 13. Aorta, ducto torácico y vena ácigos. 14. Vértebra T9.

continúa con el duodeno, que asciende a lo largo de la pared derecha del abdomen (Fig. 89).

En el abomaso se ve, cerca de la abertura omaso-abomasal, una zona glandular cardial de color claro. El fondo y el cuerpo contienen glándulas gástricas, de color rosado con pliegues. La zona del píloro contiene glándulas pilóricas; no tiene pliegues y es de color amarillento; las glándulas de esta zona secretan sólo mucosa. La musculatura circular se hace muy gruesa y forma el esfínter pilórico.

En el ternero el abomaso cubre gran parte del piso abdominal, desde el xifoides hasta casi la entrada de la pelvis (Figs. 87, 88).

El fondo, que es la porción más craneal, se relaciona cranealmente con el retículo, a la derecha con el omaso, a la izquierda con el rumen. La porción pilórica se relaciona cranealmente con el omaso y caudalmente con los intestinos. El fondo está fijo con el omaso en la abertura omasoabomasal. El cuerpo se mantiene entre el omento mayor y el menor y pasa alrededor de la cara caudolateral del omaso. La porción pilórica está fijada por el omento menor y porción inicial del duodeno hacia el hígado, y mediante el omento mayor al duodeno descendente, y fija al mesoduodeno también a la pared abdominal dorsal.

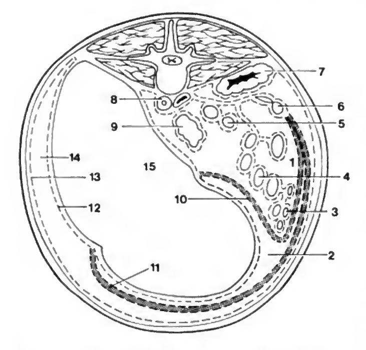


Fig. 91. **Corte transversal a nivel de L2, con énfasis en la posición del peritoneo.** 1. Cavidad supraomental. 2. Cavidad omental. 3. Yeyuno. 4. Colon. 5. Colon descendente y duodeno ascendente. 6. Duodeno descendente y páncreas. 7. Riñón derecho extraperitoneal. 8. Aorta y vena cava caudal. 9. Riñón izquierdo, intraperitoneal. 10. Omento mayor (hoja profunda). 11. Omento mayor (hoja superficial). 12. Peritoneo visceral. 13. Peritoneo parietal. 14. Cavidad peritoneal. 15. Rumen.

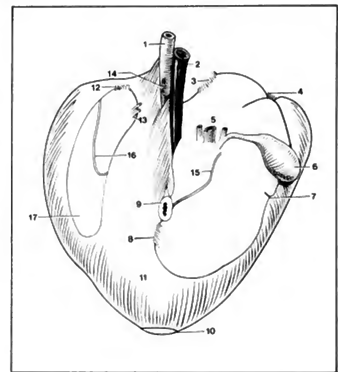


Fig. 92. **Pared craneal del abdomen.** 1. Aorta. 2. Vena cava caudal. 3. Ligamento hepato-renal. 4. Ligamento triangular derecho. 5. Arteria hepática, vena porta, colédoco. 6. Ducto cístico, vesícula biliar. 7. Ligamento redondo. 8. Ligamento triangular izquierdo. 9. Esófago. 10. Xifoides. 11. Diafragma. 12. Ligamento lienofrénico. 13. Hilio del bazo. 14. Tronco celíaco y arteria mesentérica craneal. 15. Omento menor. 16. Reflexión peritoneal. 17. Porción del bazo cubierta por el peritoneo.

La porción medial del cuerpo abomasal es la que menos fijación tiene; por ello, en el desplazamiento abomasal es la porción que se mueve más de su posición normal. En el desplazamiento abomasal hacia la izquierda, el abomaso tira el hígado y el omaso ventralmente. En el desplazamiento hacia la derecha el omento mayor tira la cara izquierda del rumen, ventralmente. Generalmente el desplazamiento del abomaso se debe a gravidez, atonía del abomaso o enfermedades metabólicas.

La relación de la cara parietal abomasal con la pared abdominal en el lado ventral derecho permite

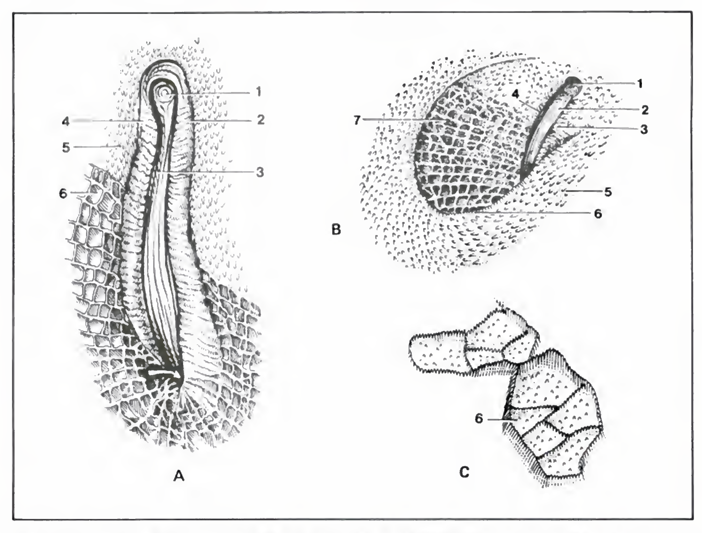


Fig. 93. A: Canal reticular que forma parte del surco gástrico (la flecha enseña la abertura retículo-omasal). 1. Cardias. 2. Labio o pliegue derecho. 3. Surco reticular (suelo). 4. Labio o pliegue izquierdo. 5. Mucosa ruminal. 6. Mucosa reticular. B: Aspecto interno del retículo con el canal reticular y la abertura cardíaca. 1. Cardias. 2. Surco reticular. 3. Labio o pliegue derecho. 4. Labio o pliegue izquierdo. 5. Mucosa ruminal. 6. Pliegue ruminorreticular. 7. Mucosa reticular. C: Mucosa reticular.

el examen físico por medio de una presión. En esta región se puede efectuar la punción del abomaso.

La ruminación es de naturaleza refleja (nervio vago). Parece que el contacto del alimento fibroso con las paredes del retículo y del cardias estimulan la ruminación, así como la clausura del surco reticular y su transformación en un túnel para el paso del líquido.

Antes del regurgito hay un movimiento respiratorio con la glotis cerrada, de tal modo que la presión negativa del tórax se transmite al esófago. La diferencia de presiones entre esófago y rumen aumenta, y en consecuencia el cardias y el esófago se dilatan y las materias semilíquidas pasan hacia la cavidad oral.

La remasticación es lenta y calmosa; se realizan alrededor de 55 movimientos mandibulares al minuto, proceso lento si se compara con los de la masticación al ingerir grano, por ejemplo, que son 95 por minuto.

Irrigación

Los preestómagos y estómago están irrigados fundamentalmente por:

Arteria celíaca

Se origina en la aorta a nivel de la primera vértebra lumbar. Cranealmente con respecto a ella se originan

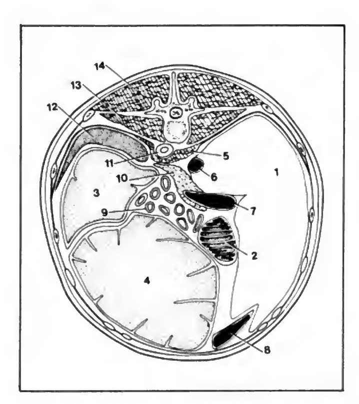


Fig. 94. Corte transversal de un recién nacido (1er. día) a nivel de T12. 1. Hígado. 2. Omaso. 3. Rumen. 4. Abomaso. 5. Diafragma. 6. Vena cava caudal. 7. Vena porta. 8. Vena umbilical. 9. Intestinos. 10. Páncreas. 11. Aorta. 12. Bazo. 13. Músculos sublumbares. 14. Músculos dorsales.

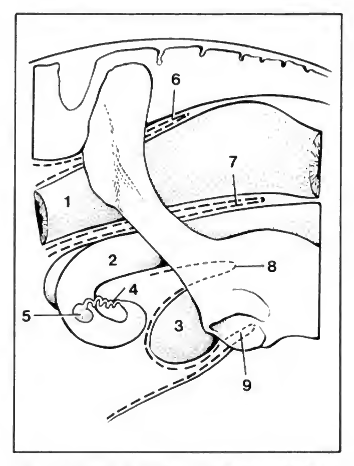


Fig. 95. Situación del peritoneo y formación de los sacos a fondo ciego. 1. Recto. 2. Utero. 3. Vejiga. 4. Oviducto. 5. Ovario. 6. Saco rectosacral. 7. Saco rectogenital. 8. Saco vesicogenital. 9. Saco vesicopúbico.

dos arterias frénicas caudales. La arteria celíaca cede sus ramas principales:

Arteria esplénica

Se dirige a la izquierda, dorsalmente al rumen, hasta llegar al hilio del bazo (Figs. 92, 99). Da origen a la arteria ruminal derecha.

Arteria ruminal derecha

Es la mayor arteria del rumen. La arteria pasa caudalmente hacia el surco longitudinal derecho, dirigiéndose después hacia el surco caudal y el surco longitudinal izquierdo, donde se anastomosa con la arteria ruminal izquierda. En su camino, la arteria ruminal derecha da ramas al saco dorsal y ventral en la cara derecha del rumen, al surco coronario dorsal y ventral en la derecha y en la izquierda; también aquí se anastomosa.

Arteria ruminal izquierda

Se origina directamente de la arteria celíaca, o de la arteria esplénica o de la gástrica izquierda. Pasa por la derecha del rumen para alcanzar el surco craneal; de ese modo pasa a la izquierda del rumen y se anastomosa con la arteria ruminal derecha.

La arteria origina inmediatamente una rama que se dirige hacia el retículo, llamada arteria reticular (Fig. 99). La arteria reticular da una rama al esófago que se anastomosa con una rama de la arteria bronco-esofágica.

Arteria gástrica izquierda

Se dirige a la cara derecha del saco craneal del rumen, luego continúa en la superficie caudal del omaso

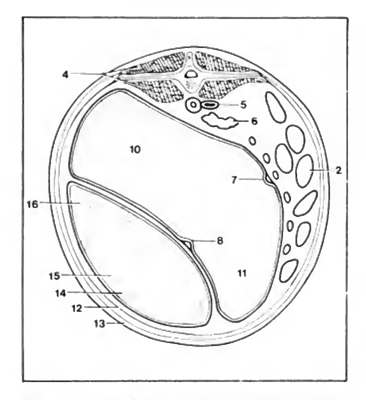


Fig. 96. Corte transversal a nivel de L5 (estado de gestación avanzado). 1. Duodeno. 2. Colon. 3. Cuerno derecho grávido. 4. Músculos dorsales y sublumbares. 5. Aorta, vena cava caudal. 6. Riñón izquierdo. 7. Pilar longitudinal derecho. 8. Pilar longitudinal izquierdo. 9. Yeyuno. 10. Saco dorsal. 11. Saco ventral. 12. Pared abdominal. 13. Piel. 14. Placentoma. 15. Feto. 16. Cuerno izquierdo.

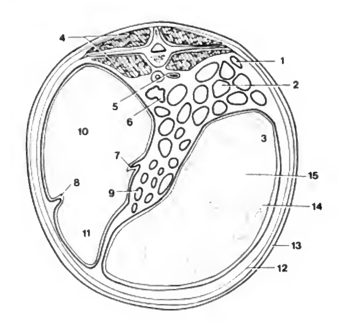


Fig. 97. Corte transversal a nivel de L4 (estado de gestación avanzado). Ver explicación en Fig. 96.

y hacia la curvatura menor del abomaso. Aquí se anastomosa con la arteria gástrica derecha cerca del píloro. Da origen a la arteria gastroepiploica izquierda. Irriga la región craneal del rumen, omaso y abomaso.

Arteria gastroepiploica izquierda

Después de su origen en la arteria gástrica izquierda, da ramas al saco craneal (atrio) del rumen, al omaso y al retículo; luego pasa entre el retículo y omaso, llega a la curvatura mayor del abomaso y al omento mayor, y se anastomosa con la arteria gastroepiploica derecha (Fig. 99).

Arteria hepática

Al principio da ramas pancreáticas y, en la porta hepática, se divide en arteria hepática derecha e izquierda. También proporciona la arteria cística, que irriga la vesícula biliar y la arteria gástrica derecha, se dirige a la curvatura menor del abomaso y hace anastomosis con la arteria gástrica izquierda.

Arteria gástrica derecha

Se origina en la arteria hepática, pasa por el omento menor en la porción craneal del duodeno hasta el píloro, e irriga el duodeno y el píloro. La arteria se dirige a la curvatura menor del abomaso y hace anastomosis con la arteria gástrica izquierda. La arteria da ramas al abomaso y omento.

La arteria hepática continúa con el nombre de arteria gastroduodenal, que se dirige hacia la porción craneal del duodeno y llega a la flexura sigmoidea. A ese nivel la arteria se bifurca en arteria pancreaticoduodenal craneal y arteria gastroepiploica derecha.

Arteria pancreaticoduodenal craneal

Pasa a lo largo del mesoduodeno de la porción craneal y descendente del duodeno, en contacto íntimo con el lado derecho del páncreas. A nivel de la flexura caudal del duodeno, se anastomosa con la arteria pancreaticoduodenal caudal, que es una rama de la arteria mesentérica craneal. A lo largo de su camino,

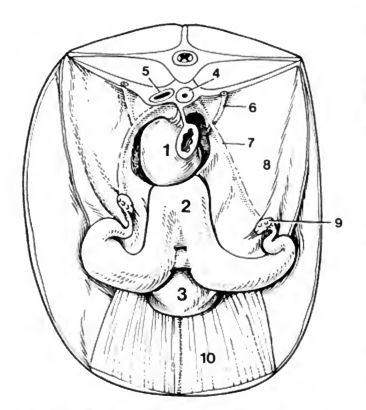


Fig. 98. **Organos pélvicos, aspecto caudal.** 1. Recto. 2. Útero. 3.Vejiga. 4. Aorta. 5. Vena cava caudal. 6. Uréter. 7. Arteria ovárica. 8. Ligamento ancho. 9. Ovario. 10. Músculo recto abdominal, suelo de la cavidad abdominal.

la arteria pancreaticoduodenal craneal da ramas duodenales y pancreáticas (Fig. 99).

Arteria gastroepiploica derecha

Llega a la hoja superficial del omento mayor, pasa al principio a lo largo del píloro y luego a lo largo de la curvatura mayor del abomaso, donde se anastomosa con la arteria gastroepiploica izquierda (rama de la arteria gástrica izquierda).

Las venas son satélites de estas arterias y hacen parte del sistema portal.

En cuanto al drenaje linfático, los linfonodos están situados especialmente en los surcos ruminales y en las curvaturas del omaso y abomaso; de estos lugares la linfa pasa a la cisterna quilo o a los linfonodos hepáticos.

Inervación

Los nervios vago central y dorsal (nervios gástricos) se relacionan con el esófago, inervan los preestómagos y el abomaso; pasan generalmente por los surcos de las paredes ruminales. Cerca del cardias, entre los nervios vago ventral y dorsal, hay una rama comunicante. El nervio vago dorsal da una o varias ramas al plexo celíaco, que se encuentra alrededor del origen de la arteria celíaca y mesentérica craneal. Las fibras pasan por el plexo sin hacer sinapsis; luego pasan con las ramas arteriales celíaca y mesentérica craneal hacia los órganos abdominales, para hacer sinapsis ahí. El nervio esplácnico mayor llega al plexo celíaco y a la glándula adrenal.

Los nervios gástricos controlan el ciclo de movimiento de los preestómagos, el acto de la eructación, regurgitación, clausura de la escotadura gástrica y contracción abomasal.

INTESTINO

El intestino es un tubo contorneado que se extiende desde el píloro hasta el ano. Se divide en intestino

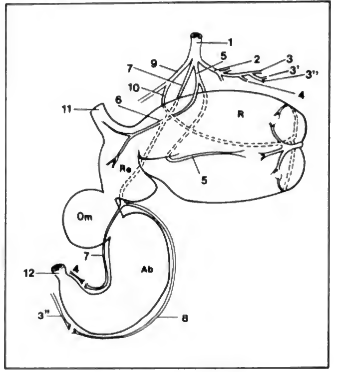


Fig. 99. **Tronco celíaco y sus ramas (los preestómagos están dibujados en posición diferente para facilitar el diseño). R = Rumen. Re = Retículo. Om = Omaso. Ab = Abomaso.** 1. Tronco celíaco. 2. Arteria hepática. 3. Arteria gastroduodenal. 3'. Arteria pancreaticoduodenal craneal. 3''. Arteria gastroepiploica derecha. 4. Arteria gástrica derecha. 5. Arteria ruminal izquierda. 6. Arteria reticular. 7. Arteria gástrica izquierda. 8. Arteria gastroepiploica izquierda. 9. Arteria esplénica. 10. Arteria ruminal derecha. 11. Esófago. 12. Píloro.

delgado, que incluye el duodeno, yeyuno e íleon, y en intestino grueso, que incluye el ciego, colon y recto. La masa intestinal ocupa la cavidad abdominal derecha (Fig. 85). Los intestinos cuelgan del techo de la cavidad abdominal por medio del mesenterio. La masa intestinal sale a veces por la abertura caudal de la bolsa y pasa por detrás del saco ventral del rumen; ocupa así la parte inferior de la cavidad abdominal.

Las relaciones de los intestinos cambian según el grado de repleción y durante la gestación.

Duodeno

Se inicia a nivel de la décima costilla. Se divide en porción craneal, flexura sigmoidea, duodeno descendente, flexura caudal, duodeno ascendente, flexura duodeno-yeyunal (Fig. 100). En total mide como alrededor de un metro. La porción craneal se relaciona con la vesícula biliar. La flexura sigmoidea se relaciona con la región de la porta hepática. El duodeno descendente se relaciona con el colon, pasa caudalmente hasta casi la entrada de la pelvis, donde se forma la flexura duodenal caudal. El duodeno ascendente se relaciona con el colon descendente. El duodeno en su conjunto forma una "U" alrededor de la arteria mesentérica craneal, en la parte abdominal superior. El omento menor se inserta en la porción craneal del duodeno. El mesoduodeno se inserta en la porción descendente y la flexura caudal. La porción ascendente se inserta en la porción descendente del colon mediante el ligamento duodeno-cólico.

Al abrir la pared abdominal derecha, sólo se exponen las porciones craneal, descendente y la flexura duodenal caudal, mientras que las demás asas intestinales están cubiertas por el omento.

El colédoco biliar desemboca en la flexura sigmoidea, a 50 cm del píloro. El ducto pancreático accesorio (de Santorini) desemboca en el duodeno a 30 cm del colédoco (Fig. 103).

El duodeno está relacionado con el páncreas. La irrigación es efectuada por ramas de las arterias hepáticas (gástrica derecha, gastroepiploica derecha, pancreaticoduodenal craneal) y la arteria mesentérica craneal (pancreaticoduodenal caudal, cólica media). Las venas son satélites y drenan en el sistema portal.

Yeyuno e íleon

No hay una división bien clara entre el duodeno y el yeyuno; tampoco entre el yeyuno y el íleon. El yeyuno está situado donde el mesenterio es más prolongado y cuenta con asas grandes.

El yeyuno es muy largo y delgado; es flotante y está contorneado por el largo mesenterio que posee. Se encuentra entre el colon espiral y la pared abdominal derecha, dentro de la bolsa supraomental. Cranealmente se relaciona con el hígado, páncreas, omaso y abomaso. Ventralmente el yeyuno se relaciona a través del omento mayor con el piso abdominal; algunas veces también con el saco ruminal ventral cuando es lleno y dilatado.

La irrigación del yeyuno es realizada por ramas de la arteria mesentérica craneal. Las ramas arteriales pasan por el mesenterio; forman un diseño característico de arcos con ramas rectas pequeñas (Fig. 100).

El íleon es mucho más corto. Desemboca en el límite entre el ciego y el colon, en la abertura ileocie-gocólica, en una forma de pliegue circular sobresaliente llamada papila ileal.

Los nódulos linfáticos (tejido linforreticular), solitarios o en forma de placas (de Payer), se ven macroscópicamente. Son más abundantes en los terneros; algunas veces llegan a una longitud de 20 cm.

El íleon es irrigado por las arterias ileocólica, ileales y cecal, que son ramas de la arteria mesentérica craneal. Esas se anastomosan con ramas terminales de la arteria mesentérica craneal. Las venas son satélites y drenan en el sistema portal.

Intestino grueso

Consta del ciego, colon y recto.

Ciego

Tiene un diámetro mucho mayor que el intestino delgado. Se extiende desde el punto de desembocadura del íleon en el orificio ileocólico y se dirige caudalmente hacia donde termina en un fondo ciego, en la entrada de la pelvis, lado derecho. A veces está situado en el lado izquierdo de la entrada de la pelvis y en pocos casos el ciego se dirige cranealmente. En gran parte el ciego está adherido al mesenterio. Se conecta dorsalmente al asa proximal del colon por el ligamento cecocólico y ventralmente al íleon por el ligamento ileocecal. Sólo su parte caudal está libre; por tal causa varía su dirección, de tal manera que cuando el ciego se llena de gas, flota y se dirige hacia arriba, mientras que, por el contrario, si el contenido es pesado se hunde en la cavida. La superficie del

ciego no presenta saculaciones. Su longitud es de 65 cm (Fig. 100).

Colon

El colon es la continuación directa de la parte craneal del ciego. Se distinguen las siguientes porciones:

- Colon ascendente, que consta de asa proximal; asa espiral (formada por circunvoluciones centrípetas, flexura central, circunvoluciones centrífugas); asa distal.
- Colon transverso.
- Colon descendente.

El colon ascendente es el más largo de los segmentos del colon.

El asa proximal se dirige cranealmente, luego cau-

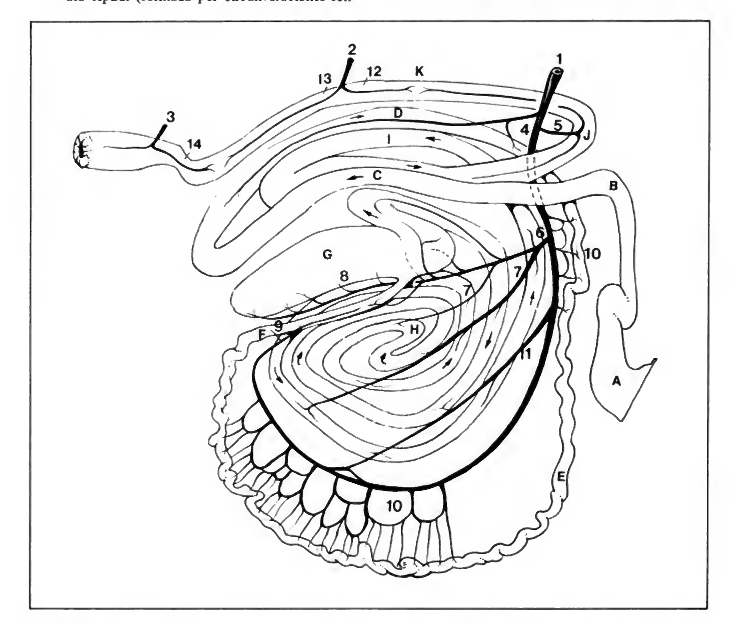


Fig. 100. **Intestinos e irrigación, aspecto derecho (modificado de Nickel *et al.*).** A. Píloro. B. Flexura sigmoidea. C. Duodeno descendente. D. Duodeno ascendente. E. Yeyuno. F. Ileon. G. Ciego. H. Colon espiral. I. Colon distal. J. Colon transverso. K. Colon descendente. 1. Arteria mesentérica craneal. 2. Arteria mesentérica caudal. 3. Arteria prostática o vaginal (urogenital). 4. Arteria pancreaticoduodenal caudal. 5. Arteria cólica media. 6. Arteria ileocólica. 7. Ramas cólicas. 8. Ramas cecales. 9. Ramas ileales. 10. Ramas yeyunales. 11. Arteria colateral. 12. Arteria cólica izquierda. 13. Arteria rectal craneal. 14. Arteria rectal media y caudal.

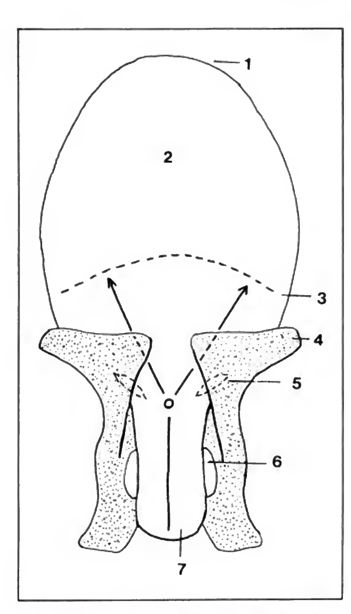


Fig. 101. Cavidad abdominal, aspecto dorsal (palpación rectal). 1. Diafragma. 2. Cavidad abdominal. 3. Nivel aproximado de la palpación rectal. 4. Tuberosidad coxal. 5. Canal inguinal. 6. Foramen obturador. 7. Ano.

dalmente y de nuevo cranealmente; hace una flexura característica en forma de "S".

El asa proximal pasa al lado izquierdo del mesenterio yeyunal y se continúa como colon espiral. Desde este tracto pierde considerablemente su diámetro. En la primera porción la espiral se va cerrando hacia el centro en sentido centrípeto y da dos vueltas, mientras que en la segunda porción gira hacia afuera en sentido centrífugo y también da dos vueltas. La porción entre la circunvolución centrípeta y la centrífuga se denomina flexura central. El asa espiral queda aplanada entre el rumen y las asas yeyunales.

El asa distal del colon continúa dorsocaudalmente por la cara dorsal del asa proximal; pasa alrededor del mesenterio y la arteria mesentérica craneal. Luego el colon continúa cranealmente para formar el colon transverso (Fig. 100).

El colon transverso cruza de derecha a izquierda cranealmente a la arteria mesentérica craneal. Posee un mesocolon corto y se relaciona dorsalmente con el páncreas.

El colon descendente se relaciona con el duodeno ascendente a la izquierda de la raíz del mesenterio, en el techo abdominal. A nivel de la sexta vértebra lumbar el mesocolon de la porción descendente se hace más largo; permite de ese modo un movimiento mayor del colon y facilita mucho la exploración rectal. Antes de unirse con el recto, el colon descendente forma una ligera flexura sigmoidea, cerca de la entrada de la pelvis.

La arteria mesentérica craneal se puede ver si se retira la porción descendente del duodeno y del colon y se despega el duodeno y su meso dorsalmente. De ese modo se pone de manifiesto la raíz del mesenterio, con la vena porta que pasa por el ligamento hepatoduodenal, así como la arteria mesentérica craneal que desciende medialmente al foramen epiploico. La longitud del colon es de 10 m aproximadamente.

La irrigación del ciego y el colon es proporcionada por la arteria cólica media y ramas de la arteria ileocólica (arterias cólicas y cecales); todas ellas se originan en la arteria mesentérica craneal (Fig. 100).

El conjunto de las relaciones del colon transverso y la flexura caudal del duodeno, que dan vuelta alrededor de la arteria mesentérica craneal, es constante; ello se debe al giro de 360º del asa intestinal en el período embrional.

Recto

El recto es la continuación del colon descendente y la última porción del intestino; se extiende hasta el ano. La primera porción, la más larga, está cubierta por el peritoneo, mientras que la segunda parte es retroperitoneal (Fig. 95).

Se relaciona ventralmente con la vagina y, en el macho, con la vejiga urinaria; dorsalmente se relaciona con el sacro y las primeras vértebras caudales. El recto continúa con el canal anal y se abre al exterior por el orificio anal (Fig. 98).

Está irrigado por la arteria rectal craneal, rama de la arteria mesentérica caudal; también por ramas rectales mediales, que son ramas de la arteria urogenital, y por la arteria rectal caudal que es la rama terminal de la arteria urogenital. Las venas del recto drenan en la vena cava caudal.

La inervación está dada por ramas parasimpáticas y la del ano por el nervio rectal caudal y ramas del nervio pudendo.

El esfínter interno del ano no es más que un engrosamiento de la capa circular del músculo liso de la pared intestinal. Es un esfínter involuntario. El esfínter externo se deriva de fibras del músculo elevador del ano, que son fibras estriadas que rodean el orificio anal y se entrelazan con fibras de la pared. Es un esfínter voluntario.

Para poder observar la superficie de los pregástricos y del abomaso, haga un corte vertical en el saco ruminal dorsal, en su lado parietal, como si se tratara de una ruminectomía. Vaciar el rumen de su contenido. Por este corte se llega también al retículo. Se hace otro corte en la curva mayor del omaso, para la observación de las hojas omasales. Se hace otro corte en la curvatura mayor del abomaso. Haga la disección de las diferentes ramas arteriales que irrigan los órganos gastrointestinales, al menos a lo largo de un tracto pequeño de cada una de ellas.

Exploración rectal

Se utiliza la exploración rectal como ayuda para el diagnóstico de enfermedades internas del sistema digestivo y especialmente de los genitales femeninos. Esta vía tiene importancia extraordinaria para el diagnóstico de la gestación y de problemas de reproducción. En el examen rectal se llega a un plano que corresponde a la situación entre la segunda vértebra lumbar y la última vértebra torácica; depende de la longitud del brazo y dimensiones de la vaca. Por esta vía se palpa, a la izquierda, la parte caudal del rumen (Fig. 101). Si el abomaso está hinchado se palpa a la derecha. Si la flexura duodenal caudal está hinchada se palpa dorsalmente en la pelvis. Las asas yeyunales se palpan sólo si están rígidas por obstrucción (bloqueo). Se palpa el ápice del ciego; las asas del colon se reconocen si están hinchadas. Se palpa el riñón izquierdo, los uréteres si han aumentado de volumen, los ovarios, la bifurcación aorítica, los linfonodos ilíacos y el anillo inguinal interno en el toro (Fig. 27). También en el macho se palpan las glándulas vesiculares y la próstata.

HIGADO

El hígado está situado en la concavidad del diafragma, casi totalmente en el lado derecho del plano medio; sólo una pequeña porción de su borde ventral sobrepasa la línea media hacia la izquierda (Figs. 86, 87, 88, 89, 92).

Durante el desarrollo embrional, el hígado sufre una rotación de 45° y, dado el notable desarrollo de los preestómagos, es desplazado oblicuamente a la derecha.

Se extiende entre el séptimo cartílago costal derecho y la última costilla; sólo el lóbulo caudal sobrepasa la 13ª costilla en dirección caudal.

Se distingue una superficie diafragmática y una superficie visceral, un borde dorsal y un borde ventral, una extremidad derecha (dorsal) y una extremidad izquierda (ventral) (Figs. 92, 102).

La superficie diafragmática del hígado, llamada también parietal, es convexa y está adosada a la mitad derecha de la cúpula diafragmática; la superficie visceral es cóncava y presenta la *porta hepatis*, lugar por donde pasan la vena porta, la arteria hepática, los nervios simpático y vago, los vasos y glándulas linfáticas y la salida del conducto hepático. Esta cara presenta también la inserción del omento menor. La superficie visceral se relaciona con el retículo, omaso, abomaso, flexura duodenal, páncreas, yeyuno y riñón derecho.

El borde dorsal se relaciona íntimamente con la vena cava caudal; allí se observa un área desprovista de peritoneo, lugar donde el hígado se adhiere al diafragma. El esófago deja una impresión en forma de escotadura. En el borde ventral se observa la escotadura que deja el ligamento redondo (teres) y la vesícula biliar, cuyo fondo toca la pared del abdomen a nivel del 10° espacio intercostal. En caso de hepatomegalia, la vesícula biliar puede llegar hasta el nivel del último espacio intercostal.

Los lóbulos del hígado no están bien marcados; sin embargo, para efectos didácticos se divide en lóbulo izquierdo y derecho. El lóbulo izquierdo es aquella porción que está a la izquierda de la línea imaginaria,

que pasa entre el punto de la fisura del ligamento redondo y la escotadura del esófago. El lóbulo derecho es la porción que se encuentra situada dorsolateralmente a la vesícula biliar. El lóbulo cuadrado se encuentra entre el lóbulo derecho y el izquierdo. El lóbulo caudado se proyecta más allá del borde dorsal del hígado y se relaciona con el riñón derecho. El proceso papilar es una leve prolongación del lóbulo caudado hacia la *porta hepatis*.

Los ligamentos que fijan el hígado son: ligamento triangular derecho, que se extiende desde el borde dorsal, latero-inferiormente al lóbulo caudado, y se inserta en la pared dorsal abdominal y diafragma; medialmente a este ligamento se encuentra el ligamento hepatorrenal, que se inserta en el riñón derecho; el ligamento triangular izquierdo se origina a la izquierda de la escotadura esofágica y se inserta en el

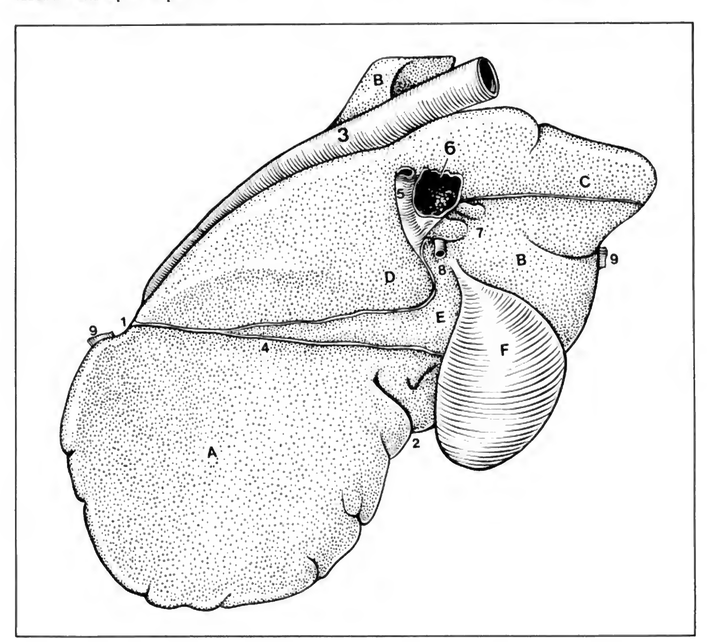


Fig. 102. **Hígado, aspecto visceral.** A. Lóbulo izquierdo. B. Lóbulo derecho. C. Lóbulo caudal. D. Proceso papilar. E. Lóbulo cuadrado. F. Vesícula biliar. 1. Escotadura esofágica. 2. Fisura del ligamento redondo. 3. Vena cava caudal. 4. Omento menor. 5. Arteria hepática. 6. Vena porta. 7. Linfonodos hepáticos. 8. Ducto biliar. 9. Ligamento triangular derecho e izquierdo.

tendón central del diafragma; los ligamentos coronarios se extienden en el borde dorsal, desde los lados del área nuda, desprovista del peritoneo del hígado, y se insertan en el diafragma.

El ligamento falciforme une el hígado al diafragma; se extiende en el hígado, a lo largo de la línea, desde la escotadura esofágica hasta la fisura del ligamento redondo (teres). En el diafragma el ligamento se extiende desde la desembocadura de la vena cava caudal hasta la altura de la séptima articulación costocondral. En muchos rumiantes adultos los ligamentos falciforme y redondo desaparecen.

El omento menor se inserta en la cara visceral, en una línea entre la *porta hepatis* y la escotadura esofágica.

El hígado es un órgano muy vascular. Su vascularización ofrece un tipo enteramente particular. Recibe dos tipos de vasos aferentes: la arteria hepática, que ofrece la circulación nutritiva, y la vena porta que da su circulación funcional. La arteria hepática es una rama de la arteria celíaca que se divide, en la *porta hepatis*, en una rama izquierda y otra derecha, más pequeña. Estas se ramifican, junto con la vena porta, en el parénquima hepático.

La vena porta lleva sangre venosa procedente de los preestómagos y estómago, intestinos, páncreas y bazo. Esa vena se ramifica en venas más pequeñas por un sistema de red *mirabilis*.

A ellas se añade en el feto la vena umbilical. Por otra parte, el hígado emite vasos eferentes; o sea las venas hepáticas, que desembocan en la vena cava caudal. Las venas hepáticas permanecen contenidas en el espesor del órgano y son absolutamente inaccesibles.

La vena umbilical es un vaso transitorio que pertenece sólo a la vida fetal. Su función consiste en conducir al hígado la sangre arterial que recoge en la placenta. Después del nacimiento, la vena umbilical se oblitera poco a poco y finalmente se transforma en un cordón fibroso que toma el nombre de ligamento redondo del hígado. El conducto venoso (de Aranzio) se convierte también en simple cordón fibroso.

Vías biliares

El ducto hepático derecho e izquierdo forman el ducto hepático común. Este último forma con el ducto cístico el colédoco, que desemboca en la flexura sigmoidea del duodeno, en la papila de Vater. Este sistema dirige la bilis al duodeno.

La vesícula biliar tiene forma de una pera cuyo fondo está dirigido hacia el margen ventral del hígado. El cuello de la vesícula continúa con el conducto cístico. Su capacidad es de 55 cc aproximadamente.

La parte interna de la vesícula presenta pliegues de la mucosa. La bilis pasa al duodeno en el momento en que el quimo llega allí. En el intervalo de los períodos digestivos, el esfínter del colédoco impide a la bilis pasar; entonces se acumula en la vesícula.

La inervación es efectuada por los nervios simpático y vago que llegan del plexo celíaco, vía la arteria hepática y el omento menor.

El hígado cumple numerosas funciones metabólicas; en tal sentido, puede ser considerado como un laboratorio central del organismo, ya que realiza un gran número de biosíntesis y vierte muchos compuestos en el plasma sanguíneo y en la bilis.

Palpación del hígado

Aunque el hígado está proyectado hacia la pared derecha del abdomen, de hecho no es accesible, debido a la situación del diafragma y el pulmón. Sin embargo, en los últimos 3-4 espacios intercostales, parte superior, se puede efectuar la palpación y la punción (biopsia) para diagnosticar alteraciones y comprobar su estado funcional. La cánula debe dirigirse en este caso craneoventralmente hacia la dirección del olécranon izquierdo.

Durante la inspección de la carne en el matadero se examinan como una operación de rutina los linfonodos hepáticos y las vías biliares. El ducto hepático normalmente es verde; en casos patológicos tiene color café de diversas tonalidades.

PANCREAS

El páncreas es un órgano de doble secreción: exocrina y endocrina. El producto exocrino es el jugo pancreático que pasa a través del ducto pancreático accesorio (de Santorini) hacia el duodeno. El jugo pancreático contiene enzimas que afectan la digestión de las proteínas, grasas y carbohidratos. La secreción endocrina comprende las hormonas insulina y glucagón que se producen en las islas de Langerhans y pasan directamente a la sangre. Las islas de Langerhans están difusas en la masa pancreática. Cada isla está irrigada abundantemente por capilares sanguíneos.

Rara vez se encuentra también el conducto principal (de Wirsung), que desemboca junto con el colédoco en el duodeno.

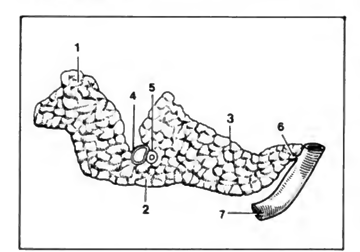


Fig. 103. Páncreas. 1. Lóbulo izquierdo. 2. Cuerpo. 3. Lóbulo derecho. 4. Vena porta. 5. Arteria mesentérica craneal. 6. Conducto pancreático accesorio. 7. Duodeno.

El páncreas está constituido por el cuerpo, lóbulo derecho e izquierdo; el derecho es el mayor (Fig. 103). El páncreas es aplanado dorsoventralmente y tiene aspecto semejante al de las glándulas salivares.

El lóbulo izquierdo se encuentra entre el saco dorsal ruminal y el pilar diafragmático izquierdo; se relaciona también con la extremidad dorsal del bazo. El cuerpo y el lóbulo derecho se relacionan con la cara visceral del hígado y la curvatura del omaso. Caudodorsalmente se relaciona con el riñón derecho. Caudoventralmente con el yeyuno y con el colon transversal. El lóbulo derecho se extiende caudolateralmente en el mesoduodeno y acompaña el duodeno descendente. Está relacionado íntimamente con la vena porta y la arteria mesentérica craneal (Fig. 88). Las arterias que irrigan el páncreas son: la arteria pancreaticoduodenal craneal que es una rama de la arteria gastroduodenal; la arteria pancreaticoduodenal caudal que es una rama de la arteria mesentérica craneal; las arterias pancreáticas (la arteria gástrica izquierda y la arteria esplénica) que lo irrigan en forma directa.

La sangre venosa se drena en la vena porta por medio de las venas esplénica y mesentérica craneal. La inervación se efectúa por medio de los nervios simpático y vago.

BAZO

El bazo está situado en la zona abdominal izquierda, protegido completamente por la caja torácica. Es aplanado y tiene forma de lengua. Se distinguen una superficie parietal y visceral, extremo-dorsal y ventral, borde-craneal y caudal (Figs. 85, 89, 90, 92).

El bazo tiene la misma anchura a lo largo de toda su longitud. Su extremidad dorsal se encuentra a nivel de la extremidad dorsal de la decimotercera costilla. Su extremidad ventral se dirige craneo-ventralmente, y termina en el séptimo espacio intercostal.

El bazo está provisto de una gruesa cápsula fibrosa que manda trabéculas hacia dentro del órgano.

La superficie parietal o diafragmática se relaciona con el diafragma. La superficie visceral se relaciona principalmente con la cara izquierda del rumen y a veces con el retículo. Esta cara presenta el hilio (o entrada del bazo), situado en el tercio dorsal hacia el margen craneal; por él pasa la arteria esplénica, vena esplénica, nervios y linfa (Fig. 90). La mitad superior del bazo está en contacto con el rumen y no está cubierta de peritoneo. La línea de reflexión peritoneal se observa en la cara visceral en una línea oblicua (Fig. 90). El bazo está fijado al diafragma por medio del ligamento esplenodiafragmático y al rumen por medio del ligamento esplenorruminal.

El bazo almacena sangre; su tamaño varía según la cantidad de sangre detenida en él. El bazo, además, se encarga de la destrucción de eritrocitos (viejos o anormales); producción de anticuerpos; hematopoyesis durante el desarrollo fetal, y continúa esta función con respecto a las células mononucleares de la sangre durante la existencia postnatal. Ninguna de estas funciones es vital, ya que después de efectuar una esplenectomía, el animal no exhibe ningún cambio.

La irrigación del bazo está dada por la arteria esplénica. La vena esplénica drena en el sistema portal. Los nervios del bazo proceden del plexo celíaco (solar). Llegan al bazo acompañados por la arteria esplénica y penetran en el hilio al mismo tiempo que las ramas de esta arteria.

Se practica la punción del bazo, al efectuar una biopsia, en el 12° espacio intercostal, a la altura de la tuberosidad coxal. Al formar un corte longitudinal en el órgano se distingue el parénquima, que se

denomina pulpa roja, y corpúsculos dispersos que son linfonódulos lienales, llamados pulpa blanca.

Luego del examen de las superficies del hígado y bazo, disecar el techo de la cavidad abdominal. Hay que disecar todas las arterias que se originan en la aorta abdominal, las venas que se drenan en la vena cava caudal, los nervios lumbares y los músculos sublumbares.

Músculos sublumbares

Los músculos sublumbares, junto con la parte dorso-caudal del diafragma, forman el techo de la cavidad abdominal (Figs. 91, 94).

Músculo cuadrado lumbar

Se origina en la porción superolateral de los últimos cuatro cuerpos de las vértebras lumbares, del borde caudal de la última costilla y de la superficie ventral de las apófisis transversales lumbares. El músculo se inserta en las apófisis transversales lumbares de la vértebra siguiente, por medio de lengüetas, y también en la cresta y ala del ilion. Se relaciona ventralmente con el músculo psoas mayor. Actúa como flexor de la región lumbar. Cuando actúa unilateralmente hace flexión lateral.

Músculo psoas mayor

Se origina en los lados de las últimas dos vértebras torácicas, extremos proximales de las dos últimas costillas, de los cuerpos y apófisis transversales de las vértebras lumbares. Se inserta en el trocánter menor del fémur.

Se relaciona dorsalmente con el músculo ilíaco y el cuadrado lumbar. Ventralmente con el riñón, diafragma, psoas menor y sartorio.

La acción es de flexión de la cadera y rotación lateral del muslo. También fija las últimas costillas en el acto de la respiración.

Músculo psoas menor

Músculo peniforme que se origina de los últimos cuerpos de las vértebras torácicas y de los cuerpos vertebrales lumbares. Se inserta en el tubérculo psoas del ilion. Ayuda en la flexión del dorso.

Músculo ilíaco

Se origina en el cuerpo de la última vértebra lumbar, ala del sacro, superficie pelviana y ventral del ilion. Se inserta en un tendón común con el músculo psoas mayor en el trocánter menor del fémur.

La inervación de estos músculos es dada por nervios lumbares, y la irrigación por arterias lumbares.

RIÑONES

El riñón derecho tiene forma de frijol; el izquierdo semeja una pirámide con el ápice dirigido cranealmente. La superficie de los riñones está lobulada por incisuras profundas (Fig. 104).

El riñón derecho está situado en el techo de la cavidad abdominal, en posición retroperitoneal. Se extiende desde la última costilla hasta la tercera vértebra lumbar. Se relaciona cranealmente con el lóbulo caudado del hígado; dorsalmente, con los músculos sublumbares y el pilar diafragmático; ventralmente con el hígado, páncreas, duodeno y colon. El hilio renal es largo; se encuentra en la cara ventral, porción craneal, cerca del margen medial. Este margen es cercano y paralelo a la vena cava caudal (Fig. 91).

El riñón izquierdo es flotante, por eso su posición es variable. Cuando el rumen está parcialmente lleno, el riñón puede situarse ligeramente a la izquierda; después, cuando el rumen está lleno, el riñón es empujado hacia la derecha del plano medio, localizándose ventral y caudalmente al riñón derecho, entre L3–L5. Este riñón está casi totalmente cubierto por el peritoneo (intraperitoneal). El riñón izquierdo no tiene relación con la glándula adrenal izquierda. El riñón izquierdo se relaciona cranealmente con el riñón derecho, a la izquierda con el saco dorsal del rumen y a la derecha con las asas del intestino. Por la rotación del riñón en 45° o más, el hilio renal se encuentra en la cara dorsal, parte craneolateral.

El riñón derecho está cubierto por una cápsula fibro-adiposa llamada cápsula perirrenal. Los animales que están en buenas condiciones poseen mucha grasa que protege el riñón y lo mantiene en su posición. Por el hilio pasan la arteria y vena renal, los nervios simpático y vago, el uréter y los vasos linfáticos.

Las arterias renales se originan en la aorta abdominal. Las venas renales drenan en la vena cava

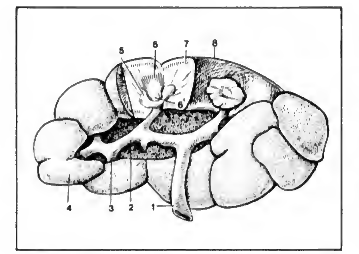


Fig. 104. Riñón (algunos lóbulos aparecen cortados) (modificado de Nickel *et al.*). 1. Uréter. 2. Rama principal del uréter. 3. Subdivisión del uréter. 4. Lóbulo renal. 5. Cáliz. 6. Médula. 6'. Papila. 7. Corteza. 8. Cápsula.

caudal. Se ha descrito una arteria renal polar además de la arteria principal.

Los riñones son órganos destinados a la filtración de la sangre, con resorción selectiva del agua y de los productos nutritivos contenidos en el filtrado. Presentan dos zonas: una externa, la cortical, y una interna, medular. En la zona cortical se encuentran los glomérulos del Malpighi y en la zona medular se encuentran las pirámides con las papilas, las cuales tienen en su vértice los cálices que se abren directamente al uréter. No presenta pelvis renal.

El riñón derecho es palpable en el área paravertebral derecha; el izquierdo es palpable por vía rectal (debe recordarse que es un órgano flotante). Se puede llevar el riñón izquierdo por vía rectal hacia la pared abdominal derecha; se realiza de ese modo la biopsia a través del lado paralumbar derecho.

Se debe destacar el hecho de que al palpar el riñón por vía rectal, en casos de pielonefritis, la lobulación renal desaparece. En este caso se palpa bien por vía vaginal la terminación de los uréteres, que se tornan rígidos, duros y más gruesos.

GLANDULAS ADRENALES

La glándula adrenal derecha tiene forma de un trébol; mide unos 6 cm de largo. Se relaciona con la cara medial y extremo-craneal del riñón. Su corteza y médula constituyen dos partes independientes una de otra, tanto en lo que respecta a su origen como a su estructura.

La corteza procede del epitelio celómico, mientras que la médula deriva del sistema simpático. La corteza produce hormonas, entre ellas la cortisona, que regulan varios fenómenos metabólicos (metabolismo de la sal, la producción de hormonas sexuales y la producción de fibras colágenas de tejido conectivo en todo el cuerpo). La médula produce la adrenalina; esta hormona tiene los mismos efectos generales que producen la estimulación de la división simpática del sistema nervioso autónomo.

La glándula adrenal izquierda tiene forma de una "C". Se sitúa a unos 7 cm cranealmente con respecto al riñón izquierdo.

La irrigación está dada por arterias adrenales, originadas de la aorta o de la arteria renal. El drenaje se efectúa en la vena cava caudal en el caso de la adrenal derecha y en la vena renal en la izquierda.

Las fibras preganglionares simpáticas terminan en las células medulares. El parénquima cortical adrenal no está inervado.

> Si se hace un corte horizontal en los riñones se observa la parte cortical y medular con sus respectivas estructuras.
>
> Igualmente haga un corte en las glándulas adrenales.

URETERES

El uréter es un tubo muscular fino que recoge la orina y la conduce a la vejiga (Fig. 105). Se divide en dos ramas que se dirigen hacia los dos polos renales, y se subdividen en otras ramas que terminan en los cálices, en forma de embudo; cada uno de ellos recibe una papila (Fig. 104). El uréter derecho en su trayecto inicial es retroperitoneal. Se relaciona con los músculos psoas y en la pelvis cruza ventralmente a las arterias ilíacas y vena cava caudal. Los uréteres llegan a la plica urogenital para desembocar en la superficie dorsal de la vejiga.

La forma de entrar oblicuamente por la pared de la vejiga explica que funciona como una válvula, con el propósito de evitar el reflujo de orina hacia el riñón.

La irrigación está dada por ramas de las arterias renal, testicular u ovárica y umbilical. La inervación se efectúa por el plexo celíaco y pélvico.

VEJIGA

Es una bolsa músculo-membranosa ovalada y larga, extraordinariamente elástica; su posición varía de acuerdo con la cantidad de orina contenida en ella. Se relaciona dorsalmente, en el macho, con el recto, mientras que en la hembra se relaciona con el útero (Figs. 95, 98). Ventralmente se relaciona con el piso pélvico. Al llenarse de orina, la vejiga se desplaza en sentido craneal y ocupa parte de la vacidad abdominal. El peritoneo cubre la porción craneal del órgano. En la vejiga se distinguen tres partes: vértice, cuerpo y cuello (Figs. 105, 106, 107, 116). El cuello de la vejiga se continúa caudalmente con la uretra. En el cuello, la capa muscular se dispone en forma circular, de modo tal que forma un esfínter que regula voluntariamente el paso de la orina hacia la uretra.

El vértice presenta una cicatriz correspondiente al uraco, que es el conducto que en la vida fetal comunica el orificio umbilical con el alantoides. El ternero presenta el ligamento mediano de la vejiga, que es un pligue peritoneal que soporta el uraco fetal. A los dos lados de la vejiga se observa el ligamento redondo (teres) vesical, vestigio de las arterias umbilicales del feto, que se obliteran después del nacimiento. El mesenterio de la arteria forma el ligamento lateral vesical, situado entre la pared lateral de la pelvis y la vejiga urinaria.

La irrigación de la vejiga está dada por la arteria vesicular craneal (rama de la arteria umbilical) y la arteria vesicular caudal, rama de la prostática o vaginal (Figs. 108, 116).

Los nervios derivan del plexo pélvico (ramas simpáticas y sacrales), situado en la submucosa con sus ganglios.

> Haga un corte longitudinal en la cara ventral de la vejiga e identifique los dos orificios de los uréteres, la cresta uretal, el orificio uretral externo y la desembocadura de las glándulas sexuales.

La uretra se extiende desde el cuello de la vejiga hasta el vértice del pene en el macho, o hasta el suelo

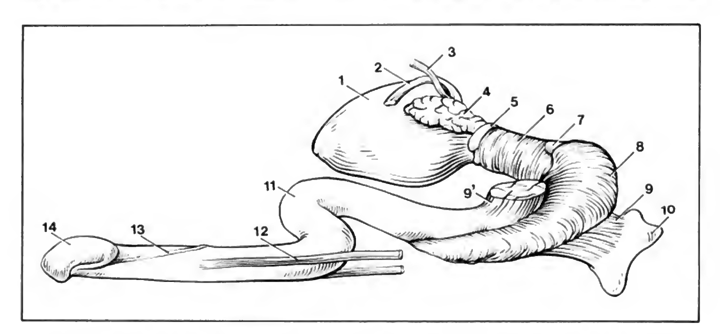


Fig. 105. **Pene y órganos accesorios, aspecto izquierdo.** 1. Vejiga. 2. Ducto deferente. 3. Uréter. 4. Glándula vesicular izquierda. 5. Próstata. 6. Músculo uretral. 7. Glándula bulbouretral izquierda. 8. Músculo bulboesponjoso. 9. Músculo isquiocavernoso derecho. 9'. Músculo isquiocavernoso izquierdo (cortado). 10. Tuberosidad isquiática. 11. Flexura sigmoidea. 12. Músculo retractor del pene (izquierdo). 13. Frénulo. 14. Glande.

de la vagina donde desemboca, a 10 cm de la vulva, en la hembra.

La uretra del macho se divide según su ubicación en: pélvica, bulbar y peniana. La uretra pélvica se extiende hasta el arco isquiático.

En este tracto desembocan los conductos deferentes y las glándulas sexuales accesorias. El diámetro de la uretra se reduce hasta formar, en su terminación, el orificio uretral externo, que es pequeño (Fig. 110). La uretra está rodeada por un tejido eréctil denominado cuerpo esponjoso de la uretra.

La hembra posee un divertículo suburetral en forma de un saco de fondo ciego, situado inmediatamente en forma ventral con respecto a la desembocadura de la uretra; este saco mide cerca de 2.5 cm de largo, y debe ser tomado en cuenta durante la cateterización (Fig. 112), con el propósito de evitar la perforación.

ORGANOS GENITALES MASCULINOS

GLANDULAS VESICULARES

Las glándulas vesiculares (un par) tienen forma alargada y superficie lobulada (Figs. 105, 106, 107). Miden de 10–12 cm de longitud; son palpables a la exploración rectal. Las extremidades libres están situadas dorsalmente con respecto al cuello de la vejiga, lateralmente con respecto a los uréteres y a las ampollas del ducto deferente, en la plica urogenital. Desembocan con el conducto deferente, en un ducto común llamado conducto eyaculador. Este último penetra por la próstata y desemboca en el origen de la uretra pélvica, en una abertura dorsal llamada colículo seminal. La pared de la glándula contiene fibras musculares lisas que se contraen durante la eyaculación para expulsar la secreción glandular.

Si el toro ha sido castrado antes de la pubertad, las glándulas vesiculares, lo mismo que otras glándulas genitales accesorias, no se desarrollan. Si la castración se hace después de la pubertad, las glándulas se atrofian.

PROSTATA

La próstata es una glándula impar, bilobulada (Figs. 105, 106, 107, 108). Su porción dorsal está situada en la pared dorsal de la uretra pélvica, inmediata y caudalmente con respecto a las glándulas vesiculares. La otra parte es la porción diseminada, que está dispersa en la pared dorsal uretral, cubierta por el músculo uretral. Los ductos prostáticos desembocan en la uretra por numerosos conductos. La secreción prostática es alcalina y da al semen un olor característico. Por vía rectal, una mano experta puede palpar la porción dorsal de la glándula; esta particula-

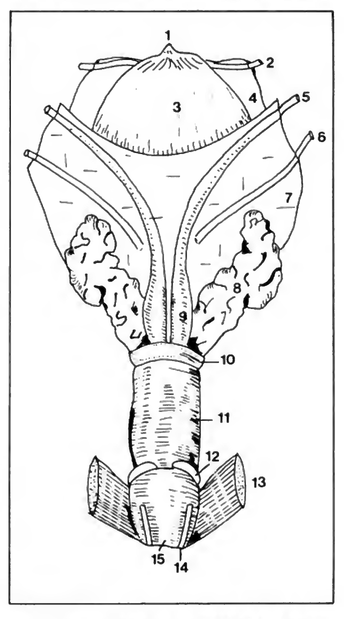


Fig. 106. Aspecto dorsal de los órganos sexuales secundarios. 1. Vestigio del uraco. 2. Ligamento lateral de la vejiga. 3. Vejiga urinaria. 4. Ligamento lateral de la vejiga. 5. Ducto deferente. 6. Uréter. 7. Plica urogenital. 8. Glándula vesicular. 9. Ampolla del conducto deferente. 10. Próstata. 11. Músculo uretral. 12. Glándula bulbouretral. 13. Músculo isquiocavernoso. 14. Músculo retractor del pene. 15. Músculo bulboesponjoso.

ridad se aprovecha para la recolección del semen con el eyaculador eléctrico.

GLANDULAS BULBOURETRALES (de Cowper)

Son un par de glándulas de forma esférica, cubiertas por la porción inicial del músculo bulboesponjoso (Figs. 105, 106, 107). Debido a que el músculo es grueso, las glándulas no son palpables en forma rectal. Las glándulas están situadas en la parte dorsal de la uretra pélvica, inmediatamente antes del arco isquiático. Cada glándula bulbouretral tiene el tamaño, aproximadamente, de la parte final de la extremidad del dedo de una persona. Cada una de ellas desemboca, por medio de un conducto excretor, debajo de un pliegue de la mucosa uretral; forma un divertículo de fondo ciego (Fig. 107).

Ese pliegue hace imposible la cateterización del pene del toro (si el catéter hubiera pasado el obstáculo de la "S" peneana).

Las glándulas genitales accesorias aseguran la motilidad y la vida de los espermatozoos después de la eyaculación. El semen del toro contiene 2-8 ml de volumen por cada salto. Un milímetro cúbico contiene cerca de un millón de espermatozoos. A efectos de la inseminación artificial, se considera también la apariencia y vitalidad de los espermatozoos en el juicio de evaluación.

La irrigación de las glándulas accesorias está dada por ramas de la arteria prostática (Fig. 108).

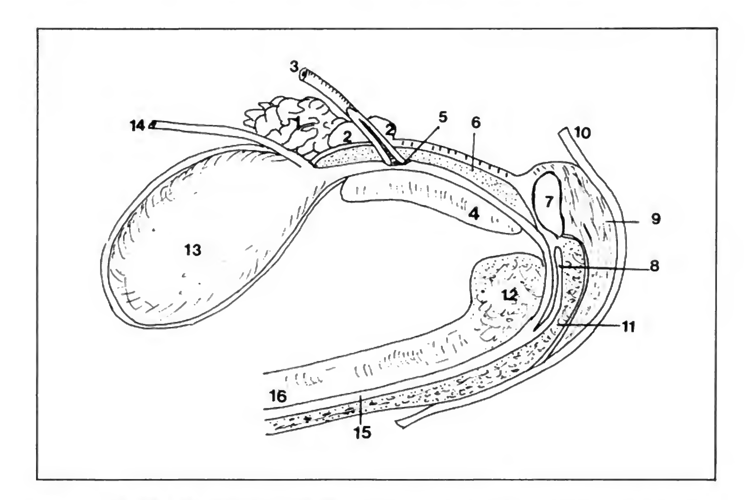


Fig. 107. Corte mediosagital, porción proximal del pene y la vejiga. 1. Glándula vesicular. 2. Próstata. 3. Ampolla del conducto deferente. 4. Músculo uretral. 5. Colículo seminal. 6. Porción diseminada de la próstata. 7. Glándula bulbouretral. 8. Divertículo uretral. 9. Músculo bulboesponjoso. 10. Músculo retractor del pene. 11. Cuerpo esponjoso. 12. Músculo isquiocavernoso. 13. Vejiga urinaria. 14. Uréter. 15. Uretra. 16. Cuerpo cavernoso.

Cuando el animal está en supinación dorsal, haga un corte, con serrucho, de la sínfisis del pubis, para poder disecar la cavidad pélvica. Identifiqe allí las arterias, venas y nervios principales.

PENE

El pene es el órgano copulador del macho; está compuesto por tejido eréctil, músculos y uretra. El pene está dividido en tres partes: raíz, cuerpo y extremidad libre. Tiene forma delgada, cilíndrica, alargada y dura. Está rodeado por la túnica albugínea, que es un tejido fuerte y grueso (Figs. 105, 106, 107, 109). La túnica envía trabéculas al interior, en forma de tabiques; se forma de ese modo una especie de esqueleto peneano. Los espacios que dejan los tabiques están rellenos de tejido cavernoso, que se extiende a lo largo de toda la longitud del pene y forma el cuerpo cavernoso. El pene presenta una flexión en forma de "S", llamada flexura sigmoidea, que se localiza en el punto donde el cordón espermático se cruza con el pene. La curva proximal de la "S" peneana se abre caudalmente y la curva distal se abre cranealmente. En estado de erección, los 30 cm de esta flexura desaparecen, debido a la proyección de la extremidad libre del pene fuera del prepucio. En la primera edad, la flexura sigmoidea no existe; ésta aparece a los tres meses de edad. Durante la excitación sexual (erección) el cuerpo cavernoso se llena de sangre. Este cuerpo no aumenta mucho de longitud ni de grosor durante la erección, pero contribuye a enderezar la flexura peneana.

La extremidad del pene termina en un glande poco desarrollado (Figs. 105, 110), el cual es más suave por tener poco tejido eréctil.

La uretra, a este nivel, forma un proceso uretral, visible en el lado derecho del glande. En ese proceso se encuentra el orificio uretral. La extremidad libre del pene se tuerce poco; por tal causa, el frénulo y el proceso uretral se desplazan a la derecha. Las fibras subcutáneas y la túnica albugínea de la extremidad libre del pene tiene forma espiral, de tal manera que, durante la eyaculación, el pene se tuerce.

El cuerpo cavernoso se origina con dos pilares (*crura penis*) que se insertan en cada lado del arco isquiático; los dos convergen, y forman el cuerpo del pene. En la parte ventral del cuerpo peniano se encuentra la uretra, rodeada por el cuerpo esponjoso (Fig. 109).

El pene se inserta en el tendón subpélvico por medio del ligamento suspensorio del pene, el cual en casos de ruptura causa una ptosis del pene (ligamento apical).

El pene cambia de dirección alrededor del arco isquiático y se dirige cranealmente, entre los dos muslos, ventralmente con respecto a la pelvis. El pene es largo, delgado y duro aunque no esté en erección. Su extremidad libre se encuentra en un túnel subcutáneo llamado prepucio, de donde se protruye durante la erección.

Cuando el pene no está en erección, los espacios cavernosos no contienen casi sangre y están colapsados. En el momento de la excitación sexual, esos espacios se llenan rápidamente de sangre, proveniente de ramas de la arteria profunda del pene. Dichas ramas arteriales son capaces de modificar su volumen y,

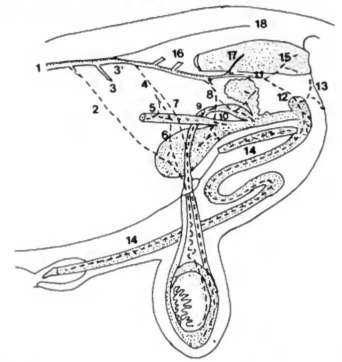


Fig. 108. Arterias de la cavidad pélvica y órganos sexuales masculinos (esquema). 1. Aorta abdominal. 2. Arteria testicular. 3. Arteria ilíaca externa. 3'. Arteria ilíaca interna. 4. Arteria umbilical. 5. Arteria uretérica. 6. Arteria vesicular craneal. 7. Arteria deferente. 8. Arteria prostática. 9. Rama deferente. 10. Arteria vesicular caudal. 11. Arteria pudenda interna. 12. Arteria peneana. 13. Arteria perineal. 14. Arteria dorsal del pene. 15. Arteria rectal caudal. 16. Arteria glútea craneal. 17. Arteria glútea caudal. 18. Arteria caudal media.

en la excitación sexual, se dilatan, de tal modo que permiten a la sangre pasar a los espacios cavernosos. A la vez, el drenaje se reduce mucho, debido a la presión que sufren las venas a través de la túnica albugínea. Después de la eyaculación, las arterias regresan al estado normal, con la consiguiente reducción de flujo sanguíneo. Los músculos lisos del tejido cavernoso se contraen y facilitan la salida de la sangre; de ese modo el pene regresa al estado normal. La presión sanguínea en el cuerpo cavernoso, durante la erección, mide alrededor de 10 veces más que la presión arterial sistólica.

La irrigación del pene se da por la arteria pudenda interna. Al penetrar en el pene, la arteria se divide de inmediato en arteria dorsal, arteria bulbar y arteria profunda del pene.

Músculos del pene

El músculo isquiocavernoso se origina en el lado medial de la tuberosidad isquiática. El músculo se inserta en el cuerpo cavernoso; se comprime durante la copulación (Figs. 105, 106, 107).

El músculo bulboesponjoso rodea la primera porción del cuerpo esponjoso de la uretra. Se extiende desde las glándulas bulbouretrales hasta el arco isquiático. Cubre las glándulas bulbouretrales.

El músculo bulbouretral se extiende desde la próstata hasta las glándulas bulbouretrales. Sus fibras corren en dirección transversal.

El músculo retractor del pene es un músculo largo liso que se origina en las primeras dos o tres vértebras caudales y en la pared rectal y se inserta en la parte ventral del pene, a diferentes alturas hasta casi llegar a veces al glande. Ayuda a retraer el pene después de la erección (Figs. 105, 106) y mantiene la flexura peneana con su tono.

Inervación del pene

La inervación ocurre por el nervio pudendo. El bloqueo de este nervio se realiza cuando se efectúa un tratamiento del pene, y se lo hace junto con el nervio rectal caudal (método de Larson). No se anestesia solamente el pene, sino que también se interrumpen los impulsos simpáticos, con lo cual se permite la relajación del músculo retractor y la protrusión del pene.

El nervio pudendo, S (2)3(4), se puede palpar por vía rectal cuando pasa sobre la superficie medial del ligamento sacroisquiático hacia el foramen isquiático

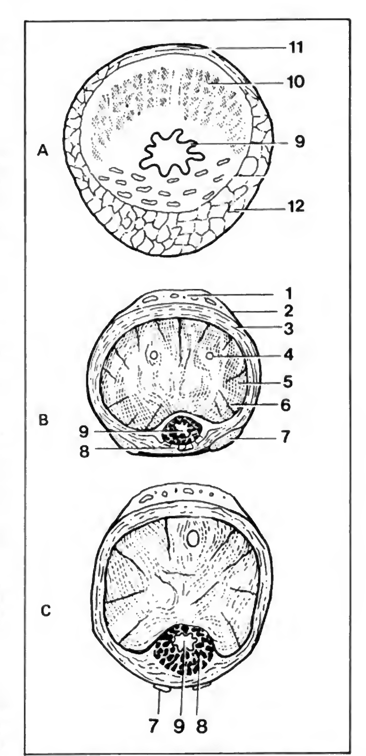


Fig. 109. **Corte transversal del pene. A. A nivel del lóbulo externo de la próstata. B. A nivel caudal de la flexura sigmoidea. C. A nivel craneal de la flexura sigmoidea.** 1. Arteria, vena y nervio dorsal. 2. Piel. 3. Túnica albugínea. 4. Arteria profunda del pene. 5. Cuerpo cavernoso. 6. Trabéculas. 7. Músculo retractor. 8. Cuerpo esponjoso de la uretra. 9. Uretra. 10. Porción diseminada de la próstata. 11. Tendón dorsal del músculo uretral. 12. Músculo uretral.

menor. El nervio se coloca dorsal a la arteria ilíaca interna, la cual se identifica por su pulsación cuando es presionada contra la espina isquiática. Luego, el nervio se dirige en posición dorsal hasta el glande y toma el nombre de nervio dorsal del pene.

Se introduce una aguja de 10 cm medialmente al ligamento sacrotuberal, guiada con la otra mano en el recto. Al sacar la aguja se continúa con la inyección por infiltración de los nervios rectales caudales.

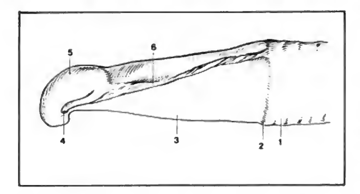


Fig. 110. **Extremidad distal del pene.** 1. Prepucio, lámina interna. 2. Prepucio, borde caudal. 3. Parte libre del pene. 4. Orificio uretral. 5. Glande. 6. Frénulo del prepucio.

Prepucio

El prepucio es un pliegue invaginado de piel que rodea la extremidad libre del pene a manera de manguita. La superficie externa está formada por una capa prepucial y otra peneana. El orificio del prepucio es de 3 cm de ancho y está en la línea mediana, caudalmente con respecto al ombligo. Posee un músculo prepucial craneal o protractor y otro caudal o retractor y también músculos cutáneos. El frénulo del prepucio continúa con el rafe del pene, que pasa oblicuamente, por el lado derecho del pene distal.

TESTICULOS

Los testículos son dos órganos localizados dentro del escroto. El testículo tiene forma ovalada, con el eje mayor vertical. Consta de una masa de túbulos seminíferos cubiertos por una cápsula fibrosa delgada llamada túnica albugínea. Esta túnica manda hacia dentro trabéculas para el sostén de los túbulos. En los túbulos seminíferos se forman los espermatozoos, mientras que las células intersticiales (de Leydig), situadas entre los túbulos, secretan la hormona testosterona.

Los testículos se forman en el feto en la región sublumbar (intraabdominal), caudalmente con respecto al riñón, y migran a través del canal inguinal hasta el escroto, antes o inmediatamente después del nacimiento. La guía del testículo está dada por el *gubernaculum testis*. El testículo, durante su migración, arrastra con él la arteria y vena testicular y también al peritoneo, el cual se transforma en túnica vaginal visceral y parietal, hacia el escroto. El pliegue peritoneal acompaña al testículo y origina el mesorquio en el adulto. El mesorquio es el homólogo del mesoovario; es una membrana serosa que contiene los vasos y nervios testiculares; se extiende desde el origen de la arteria testicular hasta el testículo.

La migración de los testículos tiene que ver con el requerimiento de la temperatura para una espermatógenesis normal. Los toros tienen una temperatura endotesticular 4 grados menor que la temperatura intraabdominal. El mantenimiento del grado endotesticular se efectúa por medio de las radiaciones a través de la superficie escrotal y por la posición superficial de los vasos sanguíneos en el testículo. En el toro joven, el testículo presenta dimensiones relativamente reducidas. Los testículos de un toro de monta son impresionantemente grandes; pueden llegar hasta 13 cm de longitud, 8 cm de anchura y 280 g de peso cada uno.

El testículo puede, en raras ocasiones, detenerse en el curso de su descenso y fijarse en algún sitio a lo largo de su camino migratorio. Esta anomalía que, como se ve, no es más que la persistencia de una disposición normal en el feto, recibe el nombre de criptorquidia. La criptorquidia puede ser unilateral (fenómeno monocriptórquido) o bilateral (bicriptórquido). Desde el punto de vista de la espermatógenesis, el testículo ectópico es un órgano degenerado y afuncional. Por medio de la palpación es posible detectar si la retención testicular ha ocurrido en el canal inguinal o a mayor altura. La irrigación del testículo, epidídimo y ducto deferente está dada por la arteria testicular y la deferente (Fig. 108). Las venas son satélites de las arterias. Las venas testiculares drenan en la vena cava caudal; como variación pueden drenar en la vena ilíaca común o en la circunfleja ilíaca profunda.

La inervación del testículo y pene está dada por los nervios vegetativos del plexo testicular (nervio pudendo).

El nervio genitofemoral inerva también el músculo cremáster.

Los linfáticos de los órganos genitales accesorios pasan hacia las glándulas ilíacas mediales y sacrales internas y externas. Los linfáticos del pene y prepucio pasan a los linfonodos inguinales superficiales y profundos.

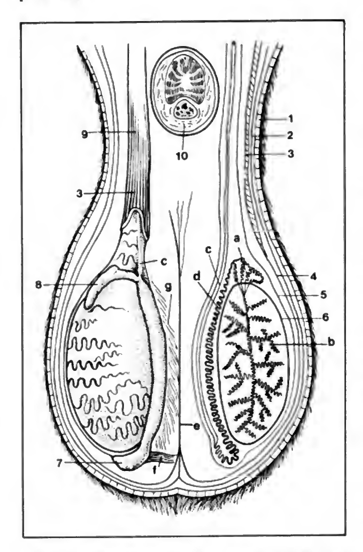


Fig. 111. Testículos con escroto (el derecho está seccionado). 1. Piel y dartos. 2. Fascia escrotal. 3. Músculo cremáster. 4. Túnica vaginal parietal. 5. Túnica vaginal visceral. 6. Túnica albugínea. 7. Cola del epidídimo. 8. Cabeza del epidídimo. 9. Cordón espermático. 10. Pene (cortado transversalmente). a. Ductos eferentes. b. Túbulos seminíferos. c. Ducto deferente. d. Ducto epidídimo. e. Septo escrotal. f. Ligamento testicular. g. Mesorquio.

EPIDIDIMO

El epidídimo se encuentra en el borde caudo-medial del testículo, en el cual se distinguen tres porciones: cabeza, cuerpo y cola (Fig. 111). Los espermatozoos maduran en el epidídimo y se almacenan antes de ser expulsados al exterior. La cabeza del epidídimo se localiza en el polo dorsal del testículo y la cola en el polo ventral; la cola del epidídimo continúa con el conducto deferente. El epidídimo es palpable a través del escroto. El ligamento del testículo une la cola del epidídimo con el testículo. Entre el testículo y el cuerpo del epidídimo se forma un espacio llamado bolsa testicular.

El epidídimo continúa como conducto deferente; a partir de la cabeza del epidídimo forma parte del cordón espermático. Durante la eyaculación, los espermatozoos son expulsados desde el epidídimo.

El conducto deferente asciende por el canal inguinal y, luego de haber pasado por el anillo inguinal interno, se dirige en dirección caudal; pasa por la plica urogenital, dorsalmente con respecto a la vejiga, se une con el ducto excretor de las glándulas vesiculares, para desembocar finalmente en la uretra (Fig. 105). Los conductos deferentes presentan en la última porción una dilatación llamada ampolla del ducto deferente. Esta dilatación es el resultado de la profilación de la mucosa glandular y no de la dilatación de la luz. Entre las dos ampollas algunas veces se presenta el útero masculino (vestigio de la fusión de los ductos de Müller). Distalmente a esta ampolla, el ducto se estrecha nuevamente, penetra en la próstata y desemboca junto con la glándula vesicular en el colículo seminal.

Cordón espermático

Comienza en el anillo inguinal profundo, formado de las siguientes estructuras: conducto deferente, arteria y vena deferente, arteria y vena testicular, vasos linfáticos y plexo autónomo. La vena testicular forma el plexo pampiniforme alrededor de la arteria. El cordón espermático pasa en el canal inguinal junto con los nervios ilioinguinal y genitofemoral, túnica vaginal y músculo cremáster.

ESCROTO

Es un saco situado entre los muslos, colgado de la región inguinal. El conocimiento de los distintos planos del escroto y las membranas testiculares es de gran interés práctico en la castración. Se define el escroto como una evaginación saquiforme de los distintos planos o capas de la pared abdominal, los cuales son piel y dartos; también forma el septo, que

divide la cavidad en dos, una para cada testículo. La posición coincide con el rafe, visible externamente; deriva del músculo abdominal externo. Las demás capas son: fascia escrotal, que deriva del músculo oblicuo abdominal interno; túnica vaginal parietal; túnica vaginal visceral. Las túnicas vaginales tienen su origen en el peritoneo; por la evaginación del testículo se forman dos capas: parietal y visceral. La parietal tapiza la cavidad del escroto y la visceral reviste el testículo y el epidídimo. Entre ambas hojas existe una cavidad virtual (Fig. 111).

El músculo cremáster contribuye a la regulación de la temperatura, de manera tal que levanta el escroto durante el frío y lo baja cuando hace calor. La parte inferior del escroto tiene la forma de los testículos y está marcado por un surco externo que corresponde al septo interno. Dorsalmente el escroto forma un cuello constricto que se conecta a la pared abdominal entre los forámenes inguinales externos y un poco caudalmente con respecto a ellos.

En la castración abierta se extrae el testículo, epidídimo y túnica vaginal visceral. La túnica vaginal parietal se queda *in situ*. En la castración cerrada, se abre sólo el escroto y se saca el testículo con las membranas.

El escroto es irrigado por las arterias pudenda externa y la perineal, las cuales están acompañadas por venas satélites. La inervación del escroto está dada por los siguientes orígenes: por ramas de los nervios de la pared abdominal (iliohipogástrico, ilioinguinal y genitofemoral) y por ramas del nervio pudendo.

ORGANOS GENITALES FEMENINOS

OVARIOS

Son dos, en forma elíptica, aplanados, consistentes y muy pequeños en relación al tamaño del animal. Están situados en la región sublumbar, a media altura, en la entrada de la pelvis.

Miden 3 cm de longitud, 2 cm de ancho; el peso es de unos 13 g. Están sujetos por el mesovario, que arranca del peritoneo. Los ovarios producen los óvulos y elaboran hormonas (Figs. 112, 113). Están cubiertos por un tejido fibroso llamado túnica albugínea, que presenta en su superficie muchas cicatrices y folículos a punto de romperse, o cuerpos lúteos. Si el óvulo es fecundado, el cuerpo lúteo se desarrolla y se hace más grande y permanece durante toda la gestación (cuerpo lúteo gravídico). Después del parto involuciona y se convierte en una cicatriz (*corpus albicans*) (Fig. 114).

Cuando un cuerpo lúteo periódico no retrocede, se convierte en un cuerpo lúteo persistente, el cual obstaculiza el curso normal del ciclo estral e impide la maduración de un nuevo folículo. Esto puede constituir una causa de infertilidad.

En la vaca, que tiene sólo una cría en cada parto, la superficie del ovario tiene un solo folículo maduro. En los animales multíparos, alcanzan la superficie del ovario diversos folículos maduros. El folículo es liso, redondo, un poco elevado de la superficie del ovario; si las dimensiones son de 1 a 2.5 cm de diámetro, es palpable. Los folículos con diámetro menor de 1 cm resultan difíciles de palpar.

Por ser corto el ciclo estral, se puede encontrar el cuerpo lúteo en diferentes fases de crecimiento o de regresión. El color del cuerpo lúteo periódico es amarillo-anaranjado fuerte, mientras que el color de un cuerpo lúteo en regresión es más pálido y de color marfil.

Los ovarios del feto, como sus homólogos los testículos, están situados primitivamente en la región sublumbar; hacia el tercer mes de la vida fetal, los ovarios abandonan esta región para ir a ocupar la posición definitiva. Generalmente terminan la migración durante el noveno mes.

El tamaño de los ovarios varía mucho, según la edad y la fase del ciclo estral. Asimismo, durante los primeros meses de gestación, el ovario en el cual se encuentra el cuerpo lúteo es mucho más voluminoso que el ovario del lado opuesto. Después del parto y el término del ciclo estral, el ovario se reduce poco a poco a sus dimensiones ordinarias.

En el ovario se distinguen dos zonas: una medular interna, que contiene numerosos vasos sanguíneos; otra cortical superficial, que contiene los folículos ováricos (de Graaf) en diferentes fases evolutivas. Las arterias ováricas se originan en la aorta, poco antes de su bifurcación, luego la arteria ovárica desciende de la aorta abdominal hacia al borde del ligamento ancho y penetra por el hilio del ovario. En este punto emite una arteria colateral que llega a irrigar el oviducto y luego el cuerno uterino. Es una rama arterial ovárico-uterina (Fig. 112). Se llama también arteria uterina craneal. Esta arteria se anastomosa con ramas de la arteria uterina media.

La vena ovárica se anastomosa con otras que proceden del cuerno del útero y forma el plexo pampi-

niforme, del cual se origina la vena ovárico-uterina. Esta última drena en el lado derecho en la vena cava caudal, y en el lado izquierdo en la vena renal izquierda o ilíaca interna izquierda. Se presentan variaciones.

Junto con las arterias y venas ováricas, pasan en el hilio los vasos linfáticos, que se dirigen luego hacia la glándula linfática ilíaca. La inervación está dada por nervios que derivan del plexo ovárico que acompaña a la arteria ovárica. El mesovario es una hoja peritoneal relacionada con el ovario. A través del mesovario pasan los vasos sanguíneos, linfáticos y nervios hacia el hilio ovárico. Otro medio de fijación es el ligamento propio del ovario, que conecta la extremidad del cuerno uterino al ovario.

El mesosalpinx es la parte peritoneal relacionada con el oviducto; es delicado y traslúcido. Cubre el ovario craneolateralmente de modo que, generalmente, el ovario está dentro de una bolsa ovárica. La entrada hacia la bolsa está dirigida ventralmente.

El mesovario y el mesosalpinx forman parte del ligamento ancho del útero.

Fig. 112. **Organos genitales de la hembra (vista dorsal con superficie interna de la vagina).** A. Vagina. B. Cervix. C. Cuerpo del útero. D. Cuerno del útero. E. Ligamento intercornual dorsal. 1. Oviducto. 2. Ovario. 3. Arteria útero-ovárica. 4. Arteria uterina media. 5. Arteria uterina caudal. 6. Abertura de la glándula vestibular mayor. 7. Divertículo suburetral. 8. Orificio de la uretra. 9. Clítoris.

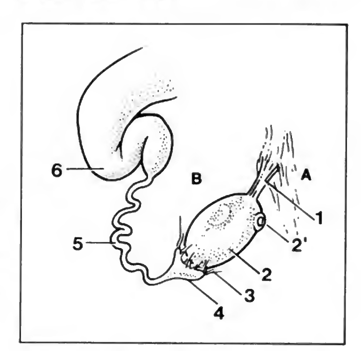


Fig. 113. **Ovario izquierdo, aspecto dorsal.** 1. Ligamento ovárico. 2. Ovario izquierdo. 2'. Cuerpo lúteo. 3. Fimbria. 4. Infundíbulo. 5. Oviducto. 6. Cuerno izquierdo. A. Ligamento ancho. B. Mesosalpinx.

A pesar de los medios de fijación, los ovarios son órganos móviles; se mueven con el útero cuando éste es desviado por las variaciones volumétricas de la vejiga o por la acción de los pregástricos y asas intestinales, o cuando el útero grávido se traslada a la cavidad abdominal.

Ciclo estral

El primer ciclo estral aparece del décimo al decimoquinto mes de edad del animal (edad de la pubertad). El ciclo estral se divide en las siguientes fases: proestro, estro, metaestro y diestro. El proestro es el período en el cual los folículos maduran y el útero se

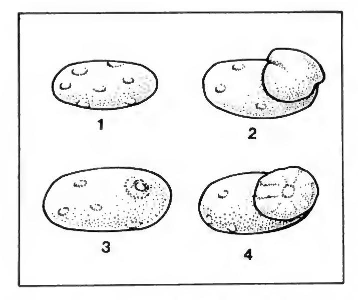


Fig. 114. Ovario (diferentes fases del ciclo estral). 1. Con folículo en crecimiento. 2. Con folículo maduro. 3. Ovario con ruptura fresca de un folículo. 4. Cuerpo lúteo (seccionado).

prepara con irrigación más intensa; dura 2–3 días. La segunda fase, el estro, es el período de celo, la ruptura del folículo (de Graff). Los niveles de la hormona folículo-estimulante (FSH) se reducen y aumenta la hormona luteinizante (LH). Esa fase dura, en promedio, 14 horas, de un total de 21 días de duración del ciclo estral. La ovulación ocurre 12 horas después de haber terminado el estro; la hemorragia vulvar se manifiesta dos días despúes del estro. El metaestro es la fase de la formación del cuerpo lúteo, con aumento de niveles de la progesterona. El diestro es la fase de reposo entre un ciclo estral y otro, con siete días de duración.

Se necesita mucha experiencia antes de tener confianza en la manipulación y la presión que se puede aplicar sobre la pared rectal durante la palpación, sin causar hemorragias. El ovario se palpa para determinar las dimensiones, consistencia y presencia de estructuras normales y anormales.

TUBOS UTERINOS

Los tubos uterinos son denominados también trompas de Falopio, salpinges u oviductos (Fig. 112). Son tubos músculo-membranosos muy estrechos, que discurren en forma serpenteada por el mesosalpinx.

Las trompas conducen el óvulo desde el ovario hacia el cuerno uterino, donde permanece de 3–5 días; puede ser fecundado allí por el espermatozoo. En una extremidad, las trompas están contiguas al ovario, y por la otra se conectan al cuerno uterino. La extremidad ovárica se ensancha y tiene forma de embudo; por este motivo se le llama infundíbulo; su borde está formado por prolongaciones irregulares llamadas fimbrias. Estas se sitúan en la parte lateral del ovario, en el margen libre del mesosalpinx. Parece que sus movimientos peristálticos toman parte activa en atraer el óvulo maduro hacia la trompa uterina. Cuando el óvulo fecundado cae en la cavidad peritoneal y continúa su desarrollo durante un tiempo, se habla de un embarazo extrauterino. La porción media de la trompa se llama ampolla, y la última se llama istmo. La relación de la ampolla y el istmo es de 2:1. La ampolla es un poco más ancha que el istmo, aunque la diferencia es evidente sólo en ciertas fases del ciclo estral. La longitud de la trompa es de aproximadamente 25 cm.

UTERO

Consta de dos cuernos, cuerpo y cuello (Fig. 112). El útero se encuentra situado en la cavidad pélvica entre el recto (dorsal) y la vejiga urinaria (ventral); los cuernos uterinos pueden sobrepasar la cresta del pubis hacia el abdomen. En vacas que han estado preñadas varias veces, el útero se sitúa casi completamente en la cavidad abdominal y sólo el cuello se encuentra sobre el pubis. El útero de la vaca se relaciona también con el saco ciego caudal del rumen y con porciones del intestino situado en la cavidad abdominal.

Cuando la gestación ocurre en el cuerno derecho, provoca un desplazamiento del rumen y asas intestinales hacia la izquierda en dirección cráneo dorsal.

Algunas veces el cuerno grávido se encuentra en la bolsa supraomental, junto con los intestinos, y puede llegar a relacionarse con el diafragma e hígado, reduciendo así el espacio de la cavidad torácica (por la presión craneal del diafragma) (Fig. 96).

En casos de cesáreas, se tira simplemente el omento mayor cranealmente y no es necesario cortarlo. En la gestación del cuerno izquierdo, éste se coloca generalmente entre la pared izquierda del abdomen y el rumen (Fig. 97).

El útero está compuesto por mucosa, túnica muscular y túnica adventicia, llamadas también endometrio, miometrio y perimetrio, respectivamente.

Los cuernos tienen una longitud de 34–45 cm; el diámetro disminuye hacia la extremidad libre (la que se conecta con el oviducto). El cuerno se encurva en forma espiral; al principio hacia abajo y adelante y luego hacia atrás y arriba; forma así un asa espiral. En el lugar de divergencia, los dos cuernos se unen por medio del ligamento intercornual dorsal y ventral (Fig. 112).

Los cuernos uterinos poseen más de cien formaciones mucosas de forma oval, llamadas carúnculas. En hembras vírgenes son muy pequeñas, pero en los animales grávidos se desarrollan notablemente, toman aspecto de almohadilla y tienen el tamaño hasta de un puño. Después del parto disminuyen poco a poco, pero sin alcanzar el tamaño original.

Las carúnculas se ponen en contacto con formaciones similares en la membrana fetal, llamadas cotiledones. El cotiledón y la carúncula forman el placentoma; el conjunto de placentomas forma la placenta.

El contacto útero-feto, o sea endometrio-placenta (por medio de las carúnculas y los cotiledones) se llama sindesmocoriónico. A los tres meses de embarazo se pueden palpar fácilmente las membranas fetales. A los cuatro meses se palpan las carúnculas.

Durante la preñez, el útero sufre una hipertrofia e hiperplasia considerable, que modifica su volumen, forma, dirección, situación y sus relaciones. El útero pasa una atrofia muy rápida; en los dos primeros días después del parto pierde un tercio de su peso; luego, antes de que termine la primera semana, pierde otro tercio. Un mes después, el útero está en su estado normal.

Cuerpo del útero

El cuerpo del útero es cilíndrico, parece mayor de lo que es en realidad, debido a que las porciones caudales de los cuernos están cubiertas por un peritoneo común (perimetrio). Su longitud mide cerca de 4 cm. El fondo del cuerpo uterino es la porción craneal, de la cual divergen los cuernos uterinos, y se comunican cada uno independientemente, por una abertura.

Cuello o cérvix

El cuello o cérvix es la porción caudal estrecha, que se une con la vagina (Figs. 112, 115). Mide aproximadamente 10 cm de longitud. Sus paredes son muy gruesas y dejan sólo una luz muy estrecha, denominada conducto o canal del cérvix, que generalmente está tapado mediante una secreción mucosa, la cual evita que materias sépticas procedentes de la vagina puedan pasar a la cavidad uterina. El canal cervical se abre sólo durante el período del celo y en el acto del parto. El cérvix es palpable por vía rectal; resulta muy fácil identificarlo por su pared rígida.

La superficie interna del canal cervical está formada por cuatro pliegues en forma de anillos, que le dan un aspecto de esfínter. Esos pligues, junto con el tampón, hacen que el canal sea impasable. El cuello se proyecta dentro de la cavidad vaginal (Fig. 112). El espacio alrededor del cuello, en la vagina, se llama fórnix; es como un saco de fondo ciego de la vagina; está marcado especialmente en la porción dorsal.

A pesar del impresionante aumento del volumen del útero grávido, éste no produce ningún inconveniente funcional sobre las vísceras, pues en el curso

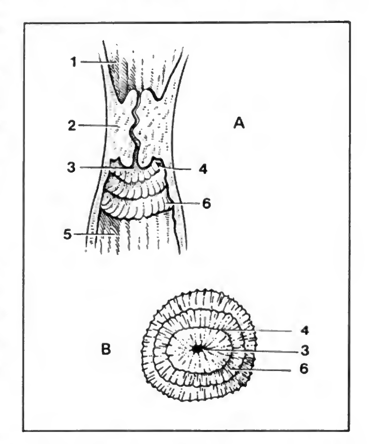


Fig. 115. A: Cuello del útero: corte sagital, aspecto dorsal. B: Aspecto caudal del cérvix. 1. Cuerpo del útero. 2. Cérvix. 3. Abertura caudal cervical. 4. Fórnix. 5. Vagina. 6. Pliegue de la mucosa.

de la gestación el espacio de la cavidad abdominal se aumenta por dilatación de sus paredes.

Ligamento ancho

Es un pliegue peritoneal que se extiende a lo largo del cuerpo y los cuernos uterinos y se inserta en la pared dorsolateral del abdomen. El ligamento ancho contiene las arterias y venas uterinas, vasos linfáticos y nervios. A estas estructuras y al ligamento se les denomina parametrio.

Ligamento redondo del útero

Está representado por el borde libre de un pliegue del peritoneo que se extiende desde la superficie ventrolateral del ligamento ancho y termina insertándose en la vulva, después de pasar por el canal inguinal.

La cavidad peritoneal está cerrada, pero en la hembra hay una comunicación con el mundo externo a través del orificio del oviducto.

Arteria uterina

Denominada también arteria uterina media, es una arteria larga y voluminosa, cuyas tortuosidades son el testimonio de los fenómenos de adaptación al aumento de volumen uterino en el curso de la gravidez. Se origina de la arteria ilíaca interna por un tronco común con la arteria umbilical. Al llegar al útero se bifurca y se anastomosa cranealmente con ramas de la arteria ovárica y caudalmente con la arteria vaginal.

En cuanto al drenaje, las venas no son satélites en la distribución arterial en todos los detalles. Existe un plexo venoso conspicuo, el cual se sitúa en el tejido parametrial del ligamento ancho, en el aspecto ventral del útero y la vagina; el plexo está en parte cubierto por la capa muscular externa del útero.

La arteria uterina media va al cuerno preñado, se agranda y desarrolla una vibración característica (fremito o temblor) además del pulso. En las fases tempranas de preñez esto es de interés poco práctico debido a que es más fácil palpar el útero. Pero durante el quinto al sexto mes, cuando el útero se tira hacia abajo y adelante fuera del alcance a la palpación, el agrandamiento de la arteria representa un síntoma útil. En el quinto mes de gestación la arteria tiene 1 cm.

VAGINA

La vagina es el órgano de copulación, recibe el semen y es vía final del parto. Se extiende desde la abertura externa del cérvix hasta el meato uretral externo; en estado pasivo está colapsada. Su longitud es de 20–30 cm. Se relaciona con el recto y la vejiga. La última porción, la más caudal, es retroperitoneal, al igual que la última porción del recto (Fig. 95).

VULVA

Se extiende desde el meato uretral externo hasta el exterior, y está compuesta por el vestíbulo y los labios. La uretra desemboca en el meato uretral externo y allí se establece el límite entre la vagina y el vestíbulo. La relación vagina–vestíbulo es de 3:1 respectivamente. El meato está situado en el piso de la vía genital y debe ser localizado para la cateterización de la vejiga. Hay que tener en cuenta que inmediatamente, en forma caudal a este orificio, se encuentra el divertículo suburetral (Fig. 112). Si de manera

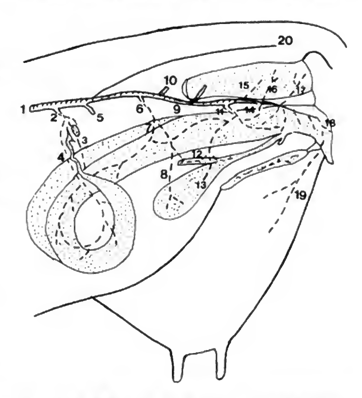


Fig. 116. Arterias de la cavidad pélvica y órganos sexuales de la hembra (esquema). 1. Aorta abdominal. 2. Arteria ovárica. 3. Rama tuberal. 4. Rama uterina. 5. Arteria ilíaca externa. 6. Arteria umbilical. 7. Arteria uterina media. 8. Arteria vesicular craneal. 9. Arteria ilíaca interna. 10. Arteria glútea craneal. 11. Arteria vaginal. 12. Rama uretérica. 13. Arteria vesicular caudal. 14. Arteria pudenda interna. 15. Arteria glútea caudal. 16. Arteria rectal media. 17. Arteria rectal caudal. 18. Arteria perineal. 19. Rama mamaria. 20. Arteria caudal media.

accidental se introduce el catéter en este divertículo y se presiona con fuerza, pensando que es la uretra, existe el peligro de perforar la vagina. Lateralmente al meato urinario se encuentran los orificios de los canales de Gartner, que son los restos de los conductos primitivos del riñón, o sea, los *ductus epoophori* longitudinales. Además, a cada lado se encuentra la glándula de Bartolini, que en casos patológicos se transforma en un quiste. Una leve constricción craneal al meato uretral externo, llamado himen, puede ser completa o casi completa.

Los labios forman la porción caudal del tracto genital; los labios no son tan salientes, pero esto varía según la edad y la experiencia obstétrica de la vaca; entre los labios, en el ángulo ventral, se encuentra el clítoris, órgano homólogo al pene masculino. El clítoris está constituido por las mismas estructuras del pene, o sea por tejido eréctil (cuerpo cavernoso), rodeado por el prepucio del clítoris. El ápice libre del órgano es el glande. La principal diferencia es que, en la hembra, la uretra no es parte del clítoris, mientras que en el macho está incluida en el pene.

Una membrana epitelial cubre gran parte del glande y está fusionada con el prepucio, en la comisura vulvar ventral.

La irrigación de la vagina la realiza la arteria vaginal, que cede una rama llamada arteria uterina caudal, que se anastomosa con la rama de la arteria uterina media. La anastomosis entre las ramas de las tres arterias uterinas (craneal, medial y caudal) sucede también con el lado controlateral, es decir, entre ramas de las arterias de la derecha y de la izquierda.

La inervación deriva principalmente del sistema autónomo. El parasimpático viene vía nervios pélvicos. El simpático, vía plexo y ganglio mesentérico caudal. El nervio pudendo envía fibras tanto sensitivas como motoras a los músculos voluntarios del tracto final genital.

Membranas fetales

Contemporáneamente al desarrollo embrional, se desarrollan las membranas que constituyen la placenta. A través de esas membranas se hace el intercambio de las sustancias nutritivas y los productos de desecho entre el feto y la madre.

La membrana más superficial, la que está en contacto con el endometrio, es el corion. La membrana más profunda es el amnios. El saco alantoideo es un espacio formado por dos hojas de la membrana alantoides, que está entre el amnios y el corion, conocida como la primera bolsa de las aguas; esta bolsa está conectada con la vejiga por medio del uraco. El uraco es un conducto que forma parte del cordón umbilical. El saco del amnios está en contacto con el feto y se le denomina segunda bolsa de las aguas, porque durante el parto esa bolsa es expulsada en segundo término, después del primer saco.

Las dos arterias umbilicales llevan sangre no oxigenada desde el feto a la placenta, mientras que la vena umbilical lleva sangre oxigenada desde la placenta al feto.

En los primeros meses de edad el feto está libre; luego adopta una posición fija. Cuando sus miembros se flexionan, su dorso se dirige hacia arriba y la cabeza hacia el cérvix (95% de los casos).

Inervación abdominal

El nervio vago es el portador de fibras eferentes parasimpáticas preganglionares para la mayoría de los órganos abdominales. Los nervios vagos participan en la formación de los plexos preaórticos. Las ramas de estos plexos siguen la ramificación terminal de los vasos sanguíneos respectivos hacia cada órgano.

Las fibras preganglionares simpáticas, que transmiten los impulsos destinados a los órganos abdominales, describen el mismo trayecto que los demás nervios simpáticos por el tronco simpático, pero no hacen sinapsis en este punto y forman nervios espláccnicos.

Las ramas de los nervios vagos y esplácnicos se entrelazan en torno a las arterias principales para formar plexos nerviosos, cuyos nombres coinciden con el del vaso sobre el cual se encuentran. Los plexos inervan la musculatura de la arteria y de las vísceras que están irrigadas por esta arteria, utilizándolas como vía de las delicadas fibras nerviosas del plexo.

Hay varios ganglios simpáticos que están localizados en el abdomen, en estrecha asociación con los plexos. Esos ganglios son acúmulos de cuerpos celulares de axones postganglionares. Aquí se verifican las sinapsis preganglionares de los nervios esplácnicos.

Los nervios preganglionares parasimpáticos pasan por los plexos, pero no hacen sinapsis allí. Esas fibras llegan a la pared de los órganos inervados, y allí hacen sinapsis, y el axón postganglionar inerva el órgano.

De esa manera se habla del plexo celíaco, mesentérico craneal y caudal, renal, pelviano y testicular u ovárico.

Irrigación abdominal

La aorta abdominal está situada ventralmente con respecto a las vértebras lumbares, un poco desviada a la izquierda de la línea media. Cuando alcanza la penúltima vértebra lumbar cede las dos arterias ilíacas externas y de inmediato se bifurca en dos arterias ilíacas internas y se continúa como arteria sacral media y luego como arteria caudal media. La aorta abdominal se relaciona en la derecha con la vena cava caudal y dorsalmente con los cuerpos vertebrales y músculos sublumbares.

La arteria celíaca se origina en la aorta a nivel de L1. A veces se origina por un tronco común con la arteria mesentérica craneal. La arteria celíaca, además de las ramas viscerales, cede a veces las arterias frénicas caudales y las adrenales craneales (está descrita en este mismo Capítulo, en la sección referida a los preestómagos).

La arteria mesentérica craneal se origina en forma inmediatamente caudal al tronco celíaco y tiene el mismo calibre que la celíaca. La mesentérica craneal pasa en el mesenterio, caudalmente al colon transversal, entre el lóbulo izquierdo del páncreas y la vena cava caudal, y proporciona ramas que están descritas en la sección referida al intestino.

La arteria mesentérica caudal se origina a nivel de L6, inmediatamente antes de la bifurcación de la aorta. Es una arteria con un calibre pequeño. Proporciona la arteria cólica izquierda y la rectal craneal.

La arteria renal derecha se origina a nivel de L2 y la izquierda en L3. Las arterias proporcionan ramas adrenal caudal y uretéricas.

Las arterias testiculares u ováricas son también arterias pares. Se originan a nivel de L5. En raros casos pueden originarse en las arterias renales.

Las arterias lumbares son seis pares, de los cuales los cuatro o cinco primeros se originan segmentariamente de la aorta. El último par, y algunas veces también el quinto, se origina en la arteria ilíaca interna o en la arteria iliolumbar.

La sacral media nace de la aorta, entre las dos arterias ilíacas internas. A nivel del sacro proporciona arterias sacrales (tipo intercostales y lumbares). La arteria continúa como arteria media a lo largo de la superficie ventral de toda la longitud de la cola. Es palpable en la base de la cola y proporciona el ritmo sanguíneo.

La arteria ilíaca externa, antes de entrar al canal femoral, da origen a la arteria femoral profunda, y ésta de inmediato da origen al tronco pudendoepigástrico. Este tronco se bifurca en: arteria epigástrica caudal y arteria pudenda externa. La epigástrica caudal se anastomosa con la arteria epigástrica craneal. La arteria pudenda externa pasa a través del canal inguinal y se bifurca en arteria epigástrica caudal superficial (arteria mamaria craneal) y arteria escrotal ventral en el macho, o en arteria labial ventral (arteria mamaria caudal) en la hembra.

La epigástrica caudal superficial pasa ventralmente al músculo recto abdominal y se anastomosa con la arteria epigástrica craneal superficial en la región umbilical.

La arteria ilíaca interna da origen a la arteria glútea craneal a nivel del foramen ciático mayor y a la glútea caudal a nivel del foramen ciático menor. La arteria ilíaca interna continúa como arteria pudenda interna.

La pudenda interna da origen a la arteria prostática o vaginal, la arteria uretral y la arteria vestibular (vulvar). Termina dividiéndose en arteria perineal ventral y arteria del pene o del clítoris (Figs. 108, 116).

La arteria umbilical es una arteria que funciona en el feto y se oblitera después de unos días del nacimiento. Esa última, cede inmediatamente a la arteria uterina media en la hembra y la arteria deferente en el macho; también la arteria vesical craneal (muy delgada), que en muchos casos falta.

La arteria deferente, si existe, se anastomosa con ramas deferentes que llegan de la arteria testicular.

La arteria prostática da origen a una rama del ducto deferente, de la arteria rectal media, pero más frecuentemente la última se origina de la arteria pudenda interna. La arteria prostática, al final, da una rama uretral que irriga la uretra en la pelvis.

La arteria vaginal es análoga a la arteria prostática del macho; da origen a una rama uterina (arteria uterina caudal), rama rectal media y arteria perineal dorsal. La arteria perineal dorsal en la hembra irriga el perineo. Da origen también a la arteria rectal caudal (Fig. 116).

La arteria vestibular se origina de la arteria pudenda interna; irriga la pared lateral del vestíbulo de la vagina, especialmente las glándulas vestibulares mayores.

Las venas son satélites de estas arterias.

La vena cava caudal se extiende desde el nivel de la primera vértebra sacral S1, donde confluyen las dos venas ilíacas comunes. La vena penetra el hiato de la vena cava en el diafragma y pasa al tórax, como vena cava caudal torácica.

Las siguientes venas confluyen en la vena cava caudal abdominal: las venas hepáticas, renales, adrenales, testiculares u ováricas, frénicas caudales, lumbares y la vena circunfleja ilíaca profunda.

Al contrario que las demás venas, la vena porta tiene la característica de dividirse y ramificarse como hacen generalmente las arterias. Esta vena resulta formada por lo confluentes de las venas de los pregástricos, páncreas, intestinos y bazo.

La vena porta es una vena muy voluminosa que pasa al hígado por la porta hepática. Se conecta a través del sistema capilar hepático y las venas hepáticas hacia la vena cava caudal. Las venas hepáticas se distinguen en su recorrido y en su función de las arterias hepáticas por llevar sangre nutritiva de la arteria hepática y sangre funcional de la vena porta. La vena porta sigue por la red capilar y especialmente por los sinusoides del hígado.

Las venas de los intestinos son en general satélites de las arterias.

La vena ilíaca común se forma luego de la unión de la vena ilíaca externa e interna. En la vena ilíaca común drena la sexta vena lumbar. En la mayoría de los casos la vena testicular izquierda y ovárica izquierda drenan en esta vena.

Las venas pudenda externa y epigástrica caudal se unen para formar la vena pudendoepigástrica. Esta última drena en la vena ilíaca externa, después de salir del canal femoral.

Linfa

La cisterna del quilo está situada en el techo abdominal, entre las vértebras T13 y L3. Es un saco sublumbar de forma alargada e irregular, que recibe vasos linfáticos del abdomen, pelvis y miembro pélvico. La cisterna continúa cranealmente como conducto torácico.

PERINEO

Comprende la región que cierra la cavidad pélvica en su "salida" (Fig. 117).

El perineo está atravesado por el recto y, en la hembra, también por la vagina. Es una especie de diafragma pélvico que tiene por límites un marco óseo-fibroso en forma de diamante, el cual está constituido por las dos tuberosidades isquiáticas, arco isquiático, sínfisis púbica, primeras vértebras caudales y los dos bordes de los ligamentos sacrotuberales.

Una línea transversal imaginaria divide al perineo en un triángulo anal (dorsal) y en un triángulo urogenital (ventral). El triángulo urogenital es bastante alargado debido a la posición ventral del escroto y la mama. Entre el ano y la vulva se encuentra una masa musculofibrosa llamada cuerpo perineal, que está formado por la unión de músculos y tejido conectivo (Fig. 117).

En el perineo, a cada lado del ano, hay una depresión visible llamada fosa isquiorrectal, que tiene forma de una pirámide de tres caras, con la base dirigida caudalmente y el vértice cranealmente. Las fosas están limitadas caudalmente por los músculos semimembranosos. En cada fosa pasa la arteria y vena pudenda interna, nervio pudendo; además está ocupada por tejido adiposo. En animales viejos o desnutridos la cantidad de grasa se reduce; por ello la piel se hunde a los lados del ano y se ponen de manifiesto las fosas. Esa grasa funciona como un almohadón; permite que el recto se ajuste según el grado de desechos que se encuentran en él.

La rama cutánea distal del nervio pudendo emerge de la fosa isquiorrectal a lo largo de la cara medial de la tuberosidad isquiática, en donde puede ser bloqueado. Envía ramas a los labios y a la región lateral y ventral a la vulva. El nervio pudendo termina dividiéndose en un nervio para el clitoris, y la rama mamaria.

La cara medial de la pirámide está formada por el diafragma pélvico; la cara latero-dorsal por el ligamento sacrotuberal y la piel; la base por la fascia superficial del perineo y la piel; y la pared latero-ventral por la tuberosidad isquiática. El vértice se encuentra a nivel del origen del músculo coccígeo.

El borde caudal del ligamento sacrotuberal no está cubierto por masas musculares y puede servir como guía en el diagnóstico de la proximidad del parto. El ligamento es rígido y tenso, excepto poco antes del parto, en que se relaja.

El diafragma pélvico está formado básicamente por los músculos coccígeo y elevador del ano, mientras que el diafragma urogenital cierra el restante espacio, entre el arco isquiático y la vulva.

El músculo coccígeo actúa en los movimientos de la cola y es el más lateral. El músculo elevador del ano actúa después de la defecación.

Los dos músculos se originan juntos en el aspecto medial de la espina isquiática y en la membrana sacroisquiática. El coccígeo pasa oblicuamente cerca del recto y se inserta en los procesos transversos de las primeras tres vértebras caudales. El músculo ele-

vador del ano es más delgado y se inserta en varios sitios. En línea general, las fibras se mezclan con la pared del ano y forman el esfínter externo (de tipo voluntario). Las fibras ventrales continúan hasta los labios de la vulva. Muchas de estas fibras cruzan al otro lado, por el cuerpo del perineo, y forman el músculo constrictor de la vulva.

El diafragma urogenital está constituido por los músculos retractor del clítoris y constrictor de la vulva. Los músculos se cubren por una fascia fuerte, que sale del arco isquiático y se une a la vulva y, especialmente, al vestíbulo, con fuerza. De esta manera impide al útero bajarse y hundirse demasiado hacia el abdomen en el período de la preñez.

Para evitar la ruptura del cuerpo perineal durante el parto, se efectúa la episiotomía, que es una incisión dorsolateral del tercio superior de los labios vulvares.

Los músculos son inervados por el nervio pudendo y ramas del nervio rectal caudal.

La irrigación del perineo está dada por las arterias perineal dorsal y ventral, ramas de la arteria prostática o vaginal y pudendo interna, respectivamente.

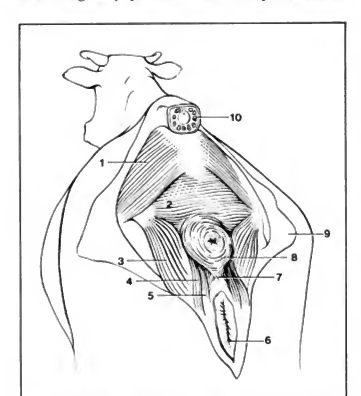


Fig. 117. **Perineo.** 1. Músculo coccígeo. 2. Músculo elevador del ano. 3. Músculo constrictor vestibular. 4. Músculo retractor del clítoris. 5. Músculo constrictor de la vulva. 6. Vulva. 7. Cuerpo perineal. 8. Esfínter externo del ano. 9. Tuberosidad isquiática. 10. Cola (cortada).

BIBLIOGRAFIA

ABUSINEINA, M.E. 1969. Effect of parity and pregnancy on the dimensions and weight of the cervix uteri of cattle. Brit. Vet. J. 125:42-51.

ALBERT, T.F.; RAMEY, D.B. 1968. Apparent asymptomatic left abomasal displacement in a cow. J. Am. Vet. Med. Assoc. 152:1125-1130.

ARNOLD, J.P.; KITCHELL, R.L. 1957. Experimental studies of the innervation of the abdominal wall of cattle. Am. J. Vet. Res. 229-240.

ASHDOWN, R.R.; GILANPOUR, H.; DAVID, J.S.E. 1979. Impotence in the bull; occlusion of the longitudinal canals of the corpus cavernosum penis. Vet. Rec. 104:598-603.

BASSET, E.G. 1971. The comparative anatomy of the pelvic and perineal regions of the cow, goat and sow. N.Z. Vet. J. 19:277-290.

BECKER, R.B.; MARSHALL, S.P.; DIX ARNOLD, P.T. 1963. Anatomy development and functions of the bovine omasum. J. Dairy Sci. 46:371-382.

BETTERIDGE, K.J. 1980. Chapters on embryo transfer. In Current therapy in theriogenology. Philadelphia. W.B. Saunders.

BOWEN, R.A.; ELSDEN, R.P.; SEIDEL, G.E. 1978. Embryo transfer for cows with reproductive problems. J. Am. Vet. Med. Assoc. 172:1303-1307.

BROWN, C.J.; PERKINS, J.L.; JOHNSON, Z. 1982. Effect of age, weight, condition and certain body measurements on pelvic dimensions of beef cows. Growth 46:12-21.

BUTLER, H.C.; BRINKMAN, D.C.; KLAVANO, P.A. 1960. Cannulization of the bovine pancreatic duct. Am. J. Vet. Res. 21:205-211.

CAKALA, S. 1961. A technique for the paravertebral lumbar block in cattle. Cornell Vet. 51:64-67.

CHAFFAUX, S.; HUMBLOT, P.; ALVAREZ, R.; LAGNEAU, F. L'endoscopie chez la vache: méthode d'observation de l'appareil génital. Rec. Méd. Vét. 156:29-35.

CHANG, M.C. 1983. Transplantation of mammalian eggs. Theriogenology 19:293-303.

DAIGO, M.; SOTO, Y.; OTSUKA, M.; YOSHIMURA. 1973. Stereoreontgenographical studies on the peripheral arteries of the udder of the cow. Bull Nippon Vet. Zootech. Coll. 22:31-39.

EVANS, H.E.; SACK, W.O. 1973. Prenatal development of domestic and laboratory mammals: Growth curves, external features and selected references. Anat. Histol. Embryol. 2:11-45.

FERRANTE, P.L.; WHITLOCK, R.H. 1981. Chronic (vagus) indigestion in cattle. Comp. Contin. Educ. 6:231-237.

FITZGERALD, T.C. 1963. A study of the deviated penis of the bull. Vet. Med. 58:130-138.

FLORENTIN, P. 1953. Anatomie topographique des viscéres abdominaux du boeuf et du veau. Rev. Méd. Vét. 16:464-478.

FRAZEE, L.S. 1984. Torsion of the abomasum in a one month-old calf. Canadian Vet. l. 25:293-296.

GARCIA, O.S.; ALMEIDA, M.; BIONDINI, J. 1965. Anatomical study of the terminal parts of the excretory ducts of the vesicula seminalis and the ductus deferens in cattle. Arq. Esc. Vet. 17.

GINTHER, O.J.; DEL CAMPO, C.H. 1974. Vascular anatomy of the uterus and ovaries and the unilateral luteolytic effect of the uterus cattle. Am. J. Vet. Res. 35:193-203.

GJESDAL, F. 1969. Age determination of bovine foetuses. Acta Veterinaria Scandinavica 10:197-218.

GLOOBE, H.; QUESADA, R. 1982. Arteria renal múltiple en bovino. Ciencias Veterinarias 4:91-94.

_______ ; *et al.* 1988. M. Retractor del pene en el toro. Ciencias veterinarias 1:23-25.

GRYMER, J.C.; AMES, N.K. 1981. Bovine abdominal pings: Clinical examination and differential diagnosis. Compen. Cont. Educ. 8:311-320.

HABEL, R.E. 1956. A study of the innervation of the ruminant stomach. Cornell Vet. 46:555-633.

_______ . 1956. A source of error in the bovine pudendal nerve block. J. Am. Vet. Med. Assoc. 128:16-17.

_______ . 1966. The topographyic anatomy of the muscles, nerves and arteries of the bovine female perineum. Am. J. Anat. 119:79-96.

_______ ; SMITH, D.F. 1981. Valvulus of the bovine abomasum and omasum. J. A.V.M.A. 179: 447-455.

HANCOCK, J.L. 1962. The clinical features of the reproductive organs of pregnant and nonpregnant cattle. Vet. Rec. 74:35-41.

HOOK, S.J.; HAFEZ, E.S.E. 1968. A comparative anatomical study of the mammalian uterotubal junction. J. Morph. 125:127-133.

JONES, R.S. 1962. The position of the bovine abomasum. An abattoir survey. Vet. Rec. 74:551-562.

KITCHELL, R.L.; TURNBULL, J.; NORDINE, R.A.; EDGELL, S.C. 1961. Preparation of natural models of the ruminant stomach. J. Am. Vet. Med. Assoc. 138:329-331.

KRUIP, T.A.M. 1984. Artificial reproduction in cattle. Netherlands J. of Vet. Sci. 109:254-258.

LAING, J. A. 1980. Fertility and infertility in domestic animals. 3 ed. Philadelphia. Lea and Fabiger.

LAMOND, D.R.; DROST, M. 1974. Blood supply to the bovine ovary. J. Anim. Sci. 38:106-112.

LARSON, L.L. 1953. The internal pudendal nerve block for anesthesia of the penis and relaxation of the retractor penis muscle. J. Am. Vet. Med. Assoc. 123:18-27.

LAUWERS, H.; DE VOS, N.R.; SEBRUYNS, M. 1969. The volumes and the anatomical development of the stomachs of calves at slaughter weight. Vlaams Dierg. Tijdschr. 38.

LEEK, B.F. 1968. Vagus indigestion in cattle. Vet. Rec. 82:498-499.

_______ . 1969. Reticulo-ruminal function and dysfunction. Vet. Rec. 84:238-243.

MAALA, C.P.; SACK, W.O. 1981. The arterial supply of the ileum cecum and proximal loop of the ascending colon in the ox. Zbl. Vet. Med. 10:130-146.

MANNING, J. *et al.* 1983. Bovine uterine torsion: A review illustrated by cases from the Western College of Veterinary Medicine large animal clinic. The Bovine Practionar 17:94-97.

McCARTHY, P.H. 1981. Surface rippling of the lower left flank of the cow: mirror of ruminal motility. Amer. J. Vet. Res. 42:225-228.

_______ . 1981. Transruminal palpation and surface projection of the abomasum in the permanently fistulated dairy cow. Am. J. Vet. Res. 42:1927-1932.

METCALF, F.L. 1965. Removal of calculi from the Bovine urethra. J. Am. Vet. Med. Assoc. 14: 1327-1328.

MIYAGI, M. 1966. Changes in the arteria uterina media of cows caused by pregnancy. Jap. J. Vet. Res. 13:137-138.

MORGAN, R.V. 1982. Acute gastric dilatation-volvulus syndrome. Comp. Cont. Ed. 4:677-682.

NASH JUNIOR, G. 1981. Embryo transfer for the bovine practitioner. Veterinary clinics of North America: Large Animal Practice 3:417-433.

NILS, L. 1930. Untersuchungen über die Topographie der Bauchorgane beim Rinde. Verlag Von Gustav Fischer.

OSBORNE, C.A. *et al.* 1968. Percutaneous renal biopsy in the cow and horse. JAVMA 153:563-570.

PFEIFFER, E.W. 1968. Comparative anatomical observations of the mammalian renal pelvis and medulla. J. Anat. 102:388-393.

PEARSON, H.; PINSENT, P.J.N. 1977. Intestinal obstruction in cattle. Vet. Rec. 101:162-166.

POPE, W.F.; MAURER, R.R.; STORMSHAK, F. 1982. Distribution of progesterone in the uterus, broad ligament and uterine arteries of beef cows. Anat. Rec. 203:245-250.

REID, I.M.; ROBERTS, J. 1982. Fatty liver in dairy cows. In Agri. Practice 4, 164-169.

REUBER, H.W.; EMERSON, M.A. 1959. Arteriography of the internal genitalia of the cow. J. Am. Vet. Med. Assoc. 134:101-109.

ROBERTS, J.L.; BAKER, A.A. 1984. A technique for diagnosing pregnancy in the cow at 20 days post-service. Agri. Practice 5:8-13.

SACK, W.O. 1968. Abdominal topography of a cow with left abomasal displacement. Am. J. Vet. Res. 29:1567-1575.

SAUTET, J.Y. 1987. The urethral muscle of the female calf. Acta Anatomica 130:366-372.

SCANLON, P.F. 1975. Orientation of cattle fetuses in utero in relation to stage of pregnancy. J. Dairy Sci. 58:571-573.

SEIDEL, G.E.; FOOTE, R.H. 1967. Motion picture analysis of bovine ejaculation. J. Dairy Sci. 50: 970-971.

SELLERS, A.F.; STEVENS, C.E. 1966. Motor functions of the ruminant stomach Physiol. Rev. 46:900-908.

SHEA, B.F. 1981. Evaluating the bovine embryo. Theriogenology 15:31-42.

_________ ; JANSEN, R.E.; McALISTER, R. 1983. Recovery and fertilization of bovine follicular oocyte. Theriogenology 19:385-390.

SIMESEN, M.G.; MOLLER, T. 1959. Liver biopsy on cattle. Nord. Vet. Med. 11:719-721.

SMITH, D.F. 1982. Atresia of the colon in a newborn calf. Comp. Cont. Ed. 4:441-445.

STEERE, J.H.; MOODY, K.M. 1960. Open teat sinus surgery. J. Am. Vet. Med. Assoc. 136:75-83; 123-127.

STRATTON, J. 1957. Intraperitoneal injections in cattle. Vet. Rec. 69:672.

SVENDSEN, P. 1970. Abomasal displacement in cattle. Nord. Vet. Med. 22:571-577.

TAMATE, H.; McGILLIARD, A.D.; JACOBSON, N.L.; GETTY, R. 1962. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. J. Dairy Sci. 45:408-420.

VLECK, V.; DALE, L. 1982. Is embryo transfer profitable? Hoard's Dairyman.

YAMAUCHI, S.; SASAKI, F. 1970. Studies on the vascular supply of the uterus of a cow. Jap. J. Vet. Sci. 32:59-67.

WALKER, D.F. 1964. Deviation of the bovine penis. JAVMA 145:677-682.

WARNER, R.G.; FLATT, W.P. 1965. Anatomical development of the ruminant stomach. In Physiology of digestion in the ruminant. Washington, D.C.; Butterworth.

WATTERS, J.W. 1981. X ray production. Comp. Cont. Educ. 3:167-171.

WENSING, C.J.G. 1973. Abnormalities of testicular descent. Proceedings. 76, 373-381.

WILLIAMSON, M.E. 1967. The venous and biliary systems of the bovine liver. Thesis. Ithaca. Cornell Univ.

WITZEL, D.A.; JOHNSON, J.H.; YOUNGER, R.L. 1975. Partial lobectomy of bovine liver: a new biopsy technique. Cornell Veterinarian 65:112-119.

ZIEGLER, H. 1956. Comparative morphology of the prostate. Urol. internation 3:75-81.

CAPITULO 5
MIEMBRO PELVICO

A diferencia del miembro torácico, el miembro pélvico se une firmemente al eje esquelético del cuerpo por medio de la articulación sacroilíaca. Además, el cinturón pelviano está constituido por los huesos coxales derecho e izquierdo, que se unen entre ellos por medio de la articulación sinfisial, fenómeno que no existe en el cinturón torácico. El cinturón torácico se une a la caja torácica por una pseudo-articulación, es decir por medio de dos grupos de músculos; lo que todavía resulta más importante es que el cinturón torácico derecho no tiene ninguna conexión con el cinturón izquierdo.

Las articulaciones sinfisial y sacroilíaca dan mayor seguridad y estabilidad al miembro pélvico.

El 80% de las claudicaciones surgen de problemas del miembro pélvico; de éstas, el 90% se generan a nivel de los dedos. El dedo del miembro pélvico que generalmente sufre más es el dedo lateral (en el caso del miembro torácico es el dedo medial).

REGION GLUTEAL Y MUSLO

Cintura pélvica

Consta originalmente de tres huesos, los cuales están fusionados; forman un hueso irregular que se conoce como coxa (Figs. 118, 119). Cada uno se une firmemente con su homólogo en la parte ventral (sínfisis del pubis) y forman una verdadera cintura pélvica, la cual se une al sacro por medio de las articulaciones sacroilíacas.

Los huesos que forman la coxa se llaman ilion, isquion y pubis; estos tres convergen en el acetábulo. Junto con el sacro circunscriben la cavidad pélvica (Fig. 120).

El acetábulo es una fosa profunda y redondeada que recibe la cabeza del fémur para formar la articulación coxo-femoral llamada también articulación de la cadera. El acetábulo se osifica a la edad de 7–10 meses.

En la pelvis se pueden distinguir la abertura craneal, llamada también entrada de la pelvis, y el estrecho caudal, llamado salida de la pelvis (Fig. 120).

Ilion

Es el mayor de los tres huesos. Su forma es irregularmente triangular. El ángulo interno se llama tuberosidad sacral y se encuentra próximo a la articulación sacroilíaca. El ángulo externo se llama tuberosidad coxal y es palpable. A la superficie ancha y plana entre estas dos tuberosidades se le denomina ala ilíaca y el borde craneal se conoce con el nombre de cresta ilíaca. A la cara externa del ala se la denomina también cara glútea. La cara interna presenta una superficie articular para la articulación sacroilíaca. Este hueso presenta la incisura isquiática mayor.

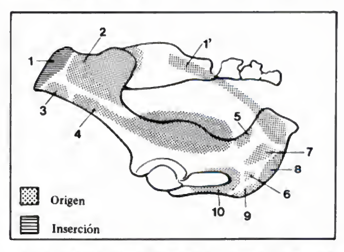


Fig. 118. Aspecto lateral de la pelvis (orígenes e inserciones musculares). 1. Músculo oblicuo abdominal externo e interno. 1'. Músculo gluteobíceps. 2. Músculo glúteo medio. 3. Músculo tensor de la fascia lata. 4. Músculo glúteo profundo. 5. Músculo gemelo. 6. Músculo cuadrado femoral. 7. Músculo semitendinoso. 8. Músculo semimembranoso. 9. Músculo aductor. 10. Músculo obturador externo. 11. Porción interna del 10. 18. Músculo ilíaco. 21. Músculo retractor del ano. 22. Músculo psoas menor.

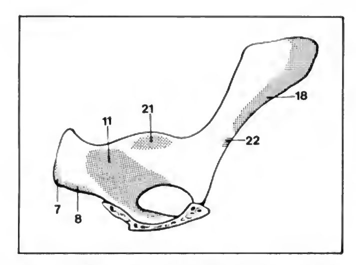


Fig. 119. **Aspecto medial de la pelvis.** (Las indicaciones son las mismas de la Fig. 118).

Isquion

Sobresale caudoventralmente y forma la mayor parte del piso de la pelvis. El isquion se prolonga en una gran prominencia caudal, palpable externamente, conocida con el nombre de tuberosidad isquiática. Su osificación ocurre a los 5 años (Fig. 121). Se distinguen también la espina isquiática y la incisura isquiática menor. Participa en la articulación sinfisial.

Pubis

Forma la porción craneal de la pelvis. Se une al homólogo opuesto en la sínfisis. El pubis y el isquion limitan, en conjunto, al foramen obturador.

Fémur

Es el hueso del muslo y el más grande del cuerpo. La extremidad proximal posee la cabeza del fémur, que es esférica y está dirigida dorso-medialmente en un ángulo de 110 grados, con respecto a su cuerpo. La cabeza está cubierta por un cartílago hialino interrumpido por la fosa, donde se inserta el ligamento de la cabeza del fémur (Fig. 121). La parte superior proximal del cuello está cubierta también por el cartílago.

El trocánter mayor es la tuberosidad lateral del fémur. Es muy visible y palpable; el trocánter menor es la tuberosidad mediocaudal del fémur (Figs. 121, 122); la cresta intertrocantérica une los dos trocánteres. La fosa trocantérica está situada en la cara medial del trocánter mayor.

El cuerpo es ligeramente convexo hacia adelante. Presenta una cara craneal lisa y redondeada y una cara caudal rugosa.

La extremidad distal en su porción craneodistal presenta una superficie articular, la tróclea, y a los dos lados un cóndilo lateral y un cóndilo medial, con sus respectivos epicóndilos. La fosa intercondílea es ancha y profunda en el lado caudal; la fosa poplítea es una fosa pequeña que está cerca del epicóndilo lateral; la fosa extensora está situada más caudalmente y sirve de inserción a músculos extensores.

Rótula o patela

Es un hueso sesamoideo, localizado en el tendón del músculo cuadriceps femoral, que contribuye a la protección de dicho tendón y de la rodilla. Por medio de este sesamoideo se varía la dirección del tendón del cuadriceps. La superficie craneal es rugosa, mientras que la superficie caudal es lisa y cubierta por cartílago articular. Medialmente esta superficie se prolonga en un cartílago, llamado pararrotuliano. La base está dirigida hacia arriba y el ápice hacia abajo (Figs. 123, 124).

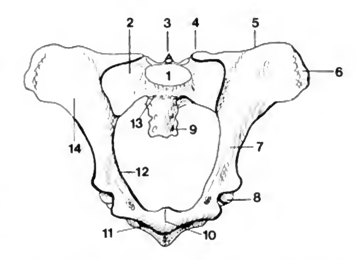


Fig. 120. **Entrada de la pelvis, aspecto craneal del hueso coxal y sacro.** 1. Cuerpo S1. 2. Ala del sacro. 3. Espina sacral. 4. Tuberosidad sacral. 5. Cresta ilíaca. 6. Tuberosidad coxal. 7. Cuerpo del ilion. 8. Acetábulo. 9. Foramen ventral. 10. Sínfisis. 11. Foramen obturador. 12. Línea terminal (iliopectínea). 13. Promontorio sacral. 14. Superficie sacropélvica.

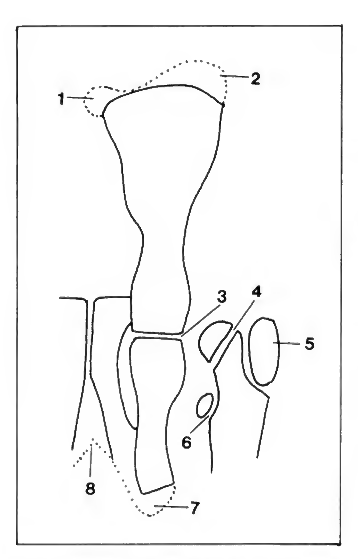


Fig. 121. **Diagrama de la radiografía de la coxa y extremidad proximal del fémur (centros de osificación).** 1. Tuberosidad sacral (5 años). 2. Tuberosidad coxal (5 años). 3. Acetábulo (7-10 meses). 4. Cabeza del fémur (3 años). 5. Trocánter mayor (3 años). 6. Trocánter menor (3 años). 7. Tuberosidad isquiática (5 años). 8. Sínfisis púbica (5 años).

Articulación sinfisial

La articulación sinfisial está formada por la unión del isquion y el pubis de ambos lados (derecho e izquierdo). Es una articulación fibrocartilaginosa que está reforzada por los ligamentos interpúbico ventral, dorsal, craneal y caudal. Es una articulación de tipo sinfisial, que se transforma en sinostosis en el animal adulto.

Articulación sacroilíaca

Es la articulación entre el ala del ilion y el ala ancha del sacro. Es una articulación sinovial de tipo plano, muy poco móvil; posee función más de estabilidad que de movilidad. La cápsula articular es muy estrecha, reforzada por fibras cortas que constituyen los ligamentos iliosacrales (ventral y dorsal). El ligamento iliosacral dorsal (*brevis* y *longus*), forma parte de una gran lámina ligamentosa de la pelvis que, junto con los ligamentos sacrotuberal y sacroespinoso, forman el ligamento ancho de la pelvis. Este último se extiende desde el margen lateral del sacro y de las dos o tres primeras vértebras caudales y se fija en la espina y en la tuberosidad isquiática. De ese modo, las incisuras isquiáticas se convierten en los forámenes isquiático mayor y menor, dando paso a nervios y vasos.

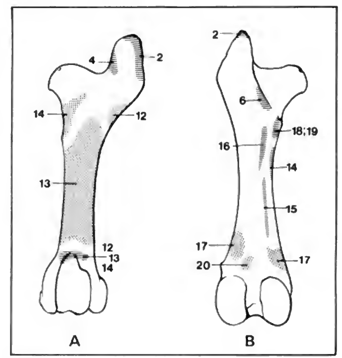


Fig. 122. **Aspecto craneal (A) y caudal (B) del fémur (orígenes e inserciones musculares).** Las zonas marcadas con puntos señalan origen; las zonas marcadas con líneas señalan inserción. 2. Músculo glúteo medio. 4. Músculo glúteo profundo. 6. Músculo cuadrado femoral. 12. Músculo vasto lateral. 13. Músculo vasto intermedio. 14. Músculo vasto medial. 15. Músculo aductor. 16. Músculo pectíneo. 17. Músculo gastrocnemio. 18. Músculo ilíaco. 19. Músculo psoas mayor. 20. Músculo flexor digital superficial.

Articulación coxo-femoral o de la cadera

Sus superficies articulares son: la cabeza del fémur por un lado y la superficie articular acetabular por el lado opuesto. Las formas de los huesos que participan hacen de la cadera el mejor ejemplo de articulación sinovial de tipo esférico, o enartrosis; también la hacen la articulación más firme y estable del cuerpo. La superficie articular en la cavidad acetabular tiene forma de una herradura. Las dos extremidades de la herradura están unidas por una banda fibrocartilaginosa llamada ligamento transverso del acetábulo. Este ligamento forma un puente sobre la zona no articular, pero deja espacio para que lleguen vasos al fondo de la cavidad. Como en la articulación escápulo-humeral, existe un ligamento fibrocartilaginoso alrededor del borde externo del ligamento transverso y de la cavidad acetabular. Este ligamento, que tiene forma de anillo y se llama ligamento labro, sirve para hacer más profunda la cavidad y ofrece un borde liso y elástico que, al sujetar firmemente la cabeza femoral, aumenta en forma considerable la estabilidad de la articulación. Entre la fosa acetabular y la fóvea de la cabeza femoral, se extiende el ligamento de la cabeza del fémur (ligamento *teres*), el cual está cubierto por la membrana sinovial, como está cubierto el interior de toda la articulación sinovial. Este revestimiento sinovial tapiza también la parte interna de la cápsula articular. La cápsula articular es espaciosa y se inserta alrededor del margen del acetábulo y del cuello del fémur. Teóricamente, esta articulación, al igual que la articulación escápulo-humeral, permite cualquier tipo de movimiento, pero en la práctica los movimientos más extensos son los de flexión y extensión. Una bolsa subcutánea trocantérica protege los músculos del trocánter mayor.

El ligamento de la cabeza del fémur es muy corto. La debilidad de este ligamento puede tener gran importancia en la luxación coxo-femoral. Una fractura de la tuberosidad coxal, donde se origina el músculo tensor de la fascia lata, da como resultado en la fase aguda que el animal no pueda mover el miembro en dirección craneal.

Al examinar placas radiográficas de la articulación coxo-femoral hay que recordar que el acetábulo tiene tres puntos de osificación, y que también el fémur tiene centros de osificación (uno en la cabeza y otro en el trocánter mayor), que se osifican a la edad de tres años y medio. La tuberosidad isquiática y coxal se osifican a la edad de cinco años, mientras que el acetábulo se osifica a la temprana edad de 7–10 meses (Fig. 121).

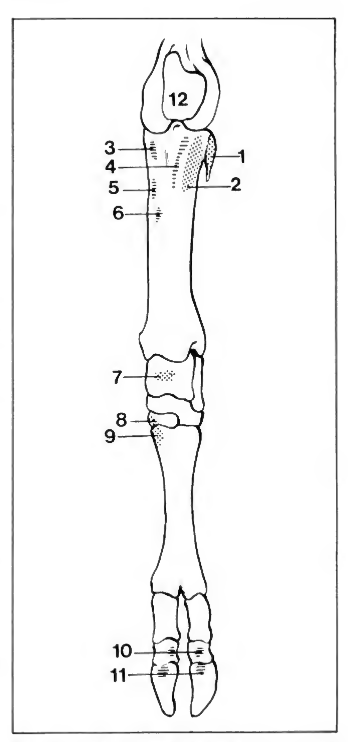


Fig. 123A. Aspecto craneal de la pierna y porción distal del miembro izquierdo (orígenes e inserciones musculares). Puntos: origen. Líneas: inserción. 1. Músculo peroneo largo y extensor digital lateral. 2. Músculo tibial craneal. 3. Músculo sartorio. 4. Músculo bíceps. 5. Músculo grácilis. 6. Músculo semitendinoso. 7. Músculo extensor digital corto. 8. Músculo tibial craneal. 9. Músculo peroneo tertius. 10. Músculo extensor digital lateral y medial. 11. Músculo extensor digital largo. 12. Patela.

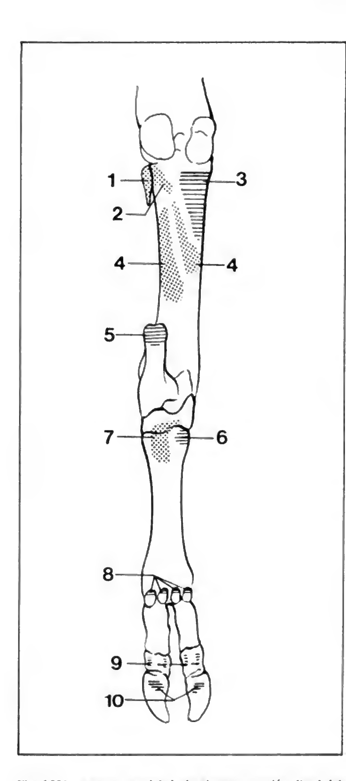


Fig. 123B. **Aspecto caudal de la pierna y porción distal del miembro izquierdo (orígenes e inserciones musculares). Puntos: origen. Líneas: inserción.** 1. Músculo sóleo. 2. Músculo flexor digital profundo. 3. Músculo poplíteo. 4. Músculo flexor digital profundo. 5. Músculo gluteobíceps, semitendinoso, flexor digital superficial y el tendón de Aquiles. 6. Peroneo largo. 7. Interóseo. 8. Interóseo. 9. Músculo flexor digital superficial. 10. Músculo flexor digital profundo.

Las fracturas más comunes en la pelvis ocurren en el proceso coxal, craneal y caudalmente al acetábulo, en el acetábulo y en el foramen obturador. El peor caso es el del acetábulo, pues provoca claudicación severa del animal. Las fracturas de la pelvis se pueden examinar por exploración rectal y palpación externa de la región. La palpación se hace cuando el animal está en pie o durante la marcha.

Tibia

La tibia es un hueso voluminoso de la pierna. Es subcutáneo y palpable a lo largo de la cara medial.

La extremidad proximal incluye el cóndilo lateral y el cóndilo medial, con superficies articulares situadas en el lado superior. Entre las dos superficies articulares hay una zona no articular con dos eminencias intercondíleas, craneal y caudal. La cabeza de la fíbula se fusiona con el cóndilo lateral (Fig. 123). La superficie poplítea se encuentra en el área caudal, entre ambos cóndilos. La tuberosidad tibial es una gran eminencia proximal craneal que se continúa distalmente con el borde de la tibia. El cuerpo de la tibia es triangular en su extremidad proximal, casi cilíndrico en la parte media y cuadrangular en su porción distal.

La extremidad distal presenta una superficie articular llamada cóclea tibial, que consta de dos surcos destinados a alojar la tróclea del hueso talo (astrágalo) (Figs. 123, 124). El maléolo medial es un engrosamiento en el lado medial; es palpable.

Fíbula (peroné)

Este hueso está representado solamente por las extremidades: la extremidad proximal, la cabeza, en forma de gota, que se fusiona con el cóndilo lateral de la tibia, y la extremidad distal, que recibe el nombre de hueso maleolar. Este último hueso se articula con la tibia, talo y calcáneo, pero nunca se fusiona con la tibia, como sucede en el equino.

Articulación de la rodilla

La articulación de la rodilla es la más voluminosa y compleja del cuerpo. Es una articulación compuesta, formada por las extremidades distal del fémur, proximal de la tibia y la patela. La articulación femorotibiorrotuliana es una articulación sinovial de tipo troclear. Estos tres huesos, en su totalidad, forman entre ellos dos cilindros en los cuales una superficie

presenta una cresta dispuesta sagitalmente que se ajusta con el surco de la otra superficie (moldes contrarios). En la posición anatómica, el ángulo entre el fémur y la tibia es de 130 grados. La parte ósea está formada por los dos cóndilos del fémur, los dos cóndilos de la tibia y la superficie articular de la rótula.

Para ajustar las superficies articulares desparejas entre los cóndilos correspondientes del fémur y la tibia, existen dos discos fibrocartilaginosos llamados meniscos (uno lateral y otro medial). Los meniscos tienen forma semilunar (Figs. 125, 126), con bordes periféricos gruesos y áreas centrales cóncavas muy delgadas, que compensan la falta de concordancia entre la tibia y el fémur. En realidad, el menisco medial tiene forma de "C" más abierta y el lateral es más circular y más cerrado. Los meniscos se insertan en la tibia, mediante cuernos en las áreas intercondíleas (craneal y caudal), así como por toda la periferia (ligamento coronario).

La parte caudal del menisco lateral se une al ligamento cruzado caudal y forman el ligamento meniscofemoral. Durante el movimiento de extensión, los meniscos se deslizan hacia adelante, sobre la tibia (en el momento en que los cóndilos se mueven).

Cuando el fémur ejecuta un movimiento brusco de rotación, con la rodilla en extensión y el miembro firmemente apoyado sobre el piso, los meniscos pueden sufrir lesiones. Estas lesiones mecánicas se deben a que los meniscos quedan atrapados entre la tibia y el fémur, ya que no pueden acompañar a este último en su movimiento.

La articulación de la rodilla presenta también dos ligamentos intraarticulares cruzados: el ligamento cruzado craneal y el caudal. Ellos impiden la luxación craneal y caudal del fémur durante los movimientos de flexión y extensión. El ligamento cruzado craneal se extiende desde la zona intercondílea craneal de la tibia, a través de la fosa intercondílea, hasta la superficie medial caudal del cóndilo lateral del fémur. El ligamento cruzado caudal va de la porción caudal de la zona intercondílea de la tibia hasta la superficie lateral craneal del cóndilo medial femoral.

La cápsula articular es muy espaciosa. El voluminoso músculo cuadriceps femoral en su parte distal participa en la formación de la cápsula en la cara craneal, lateral y medial. Contribuyen a esta cápsula los tres ligamentos patelares, los ligamentos colaterales, los ligamentos femoropatelares, el hueso patelar y una fascia fuerte que pasa entre estas estructuras.

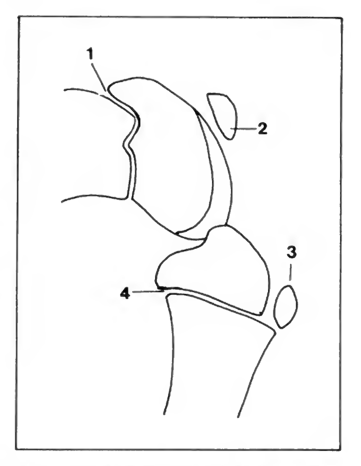


Fig. 124. Centros de osificación en la rodilla (Diagrama radiográfico). 1. Extremidad distal del fémur (tres años y medio). 2. Patela (tres años y medio). 3. Tuberosidad tibial (tres años y medio). 4. Extremidad proximal de la tibia (tres años y medio).

La porción caudal de la cápsula está constituida por un tejido fibroso; se forma así el resto de la cápsula. El ligamento colateral medial se extiende desde el epicóndilo medial del fémur hasta el cóndilo medial de la tibia y se une al borde del menisco medial. El ligamento colateral lateral une el epicóndilo lateral del fémur con el cóndilo lateral de la tibia. Este ligamento deja un espacio entre él y el menisco lateral para dar paso al tendón del músculo poplíteo. El ligamento femororrotuliano lateral va de la patela al epicóndilo lateral del fémur. El ligamento femororrotuliano medial se extiende de la patela al epicóndilo medial del fémur. Los ligamentos patelar lateral, patelar intermedio y patelar medial son continuación del tendón terminal del músculo cuadriceps femoral. Son tres cintas que se originan en la patela y se insertan en la tuberosidad tibial.

La membrana sinovial es muy ancha. Tapiza la parte interna de la cápsula articular, cubre los ligamentos cruzados y forma un pliegue entre la patela y el fémur.

Entre la piel y la rótula se encuentran varias bolsas subcutáneas prepatelares. Además de estas bolsas superficiales, hay otras bolsas profundas relacionadas con los tendones.

Los movimientos en esta articulación son de flexión y extensión. Se utiliza cirugía en caso de ruptura del ligamento cruzado craneal. Una técnica diagnóstica aplicada en la rodilla es la punción articular; la punción se hace generalmente entre los ligamentos patelares medial e intermedio, a 3 cm por encima de la extremidad proximal de la tibia.

Para una correcta interpretación de una radiografía de la articulación de la rodilla hay que tener presente que la extremidad distal del fémur, la extremidad proximal de la tibia y la tuberosidad de la tibia tienen, cada una de ellas, un centro de osificación aparte y se osifican a los tres años y medio. La cabeza de la fíbula no tiene un centro de osificación y forma parte del cóndilo lateral de la tibia (Fig. 124).

> Se debe efectuar una incisión de la piel en la cara interna del músculo. Unir la incisión realizada en la línea mediana del abdomen hasta la rodilla. La incisión se hace superficialmente, con el propósito de no sacrificar estructuras importantes de esa región. Reflejar la piel y disecar las estructuras subyacentes.
>
> Quitar la piel de la región glútea y de la superficie lateral del muslo. Observe los nervios cutáneos provenientes de los nervios lumbares y sacrales.
>
> Cortar el origen del músculo glúteo medio; tener cuidado de no dañar el músculo glúteo profundo, los vasos glúteo-craneal y caudal y el nervio ciático, que están localizados profundamente.

Grupo muscular lateral del muslo

Músculo tensor de la fascia lata

Del grupo de músculos del muslo, el tensor de la fascia lata es el que está situado más craneolateralmente. Se origina en la tuberosidad coxal y se inserta directamente en la fascia lata e indirectamente, por medio de una fascia, en la patela y en la tibia (Figs. 118, 127. 128). El músculo participa en la tensión de la fascia lata y elevación del miembro, flexión coxo-femoral y extensión de la rodilla. Está inervado por el nervio glúteo craneal e irrigado por las arterias circunfleja femoral lateral y circunfleja ilíaca profunda.

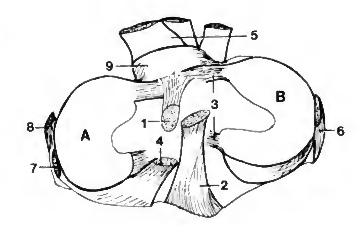


Fig. 125. **Aspecto superior de los meniscos, miembro izquierdo. A. Menisco lateral. B. Menisco medial. 1. Ligamento cruzado craneal. 2. Ligamento cruzado caudal. 3. Cuernos del menisco medial. 4. Ligamento meniscofemoral. 5. Ligamento patelar medial, lateral e intermedio. 6. Ligamento colateral medial. 7. Tendón popliteal. 8. Ligamento colateral lateral. 9. Tuberosidad tibial.**

Músculo gluteobíceps

Está formado por dos porciones. Se origina en las apófisis espinosas sacrales; en el ligamento sacrotuberal (porción gluteal); en la tuberosidad isquiática y en el hueso isquion (porción bicipital). Se inserta en el lado lateral de la patela, en los ligamentos laterales, en el borde lateral proximal tibial y en las fascias lata y crural. Mediante un tendón largo, llamado accesorio, se inserta también en la tuberosidad del calcáneo (Figs. 118, 123, 127, 128).

Actúa como extensor de la cadera, abductor del miembro, flexor de la rodilla y extensor del corvejón, según la porción del músculo que trabaja. Forma gran parte de la región gluteal y del muslo. Se relaciona profundamente con los músculos glúteo medio, gemelos, semimembranoso, semitendinoso, vasto lateral, cuadrado femoral, aductor, gastrocnemio y con las arterias glúteas craneal y caudal, circunfleja femoral medial y lateral.

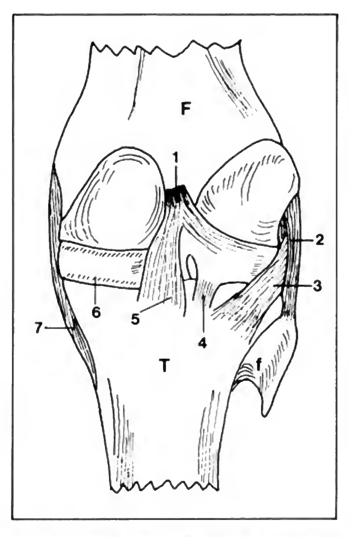


Fig. 126. **Aspecto caudal, rodilla derecha.** F. Fémur. T. Tibia. f. Fíbula. 1. Ligamento meniscofemoral. 2. Ligamento colateral lateral. 3. Tendón popliteo. 4. Inserción caudal, menisco lateral. 5. Ligamento cruzado caudal. 6. Menisco medial. 7. Ligamento colateral medial.

Está inervado, en su porción gluteal, por el nervio glúteo caudal y en su porción bicipital por el nervio ciático.

Entre el tendón de inserción del bíceps en la patela, el ligamento patelar lateral y el epicóndilo lateral del fémur, se encuentra una bolsa sinovial. Esta bolsa tiene la posibilidad de comunicarse directamente con la cavidad de la rodilla; esto es muy importante, ya que los procesos inflamatorios de la bolsa pueden extenderse, por continuidad, a la cavidad articular.

Músculo glúteo medio

Se origina en la superficie glútea del ilion, de los ligamentos sacrotuberal y sacroilíaco. Se inserta en la cara caudolateral del trocánter mayor (Figs. 118, 122, 127); tiene una porción profunda llamada el glúteo accesorio, que se origina en el ilion, y su inserción se efectúa distalmente al trocánter mayor. La acción de este músculo comprende: extensión de la cadera, abducción y rotación medial.

Está inervado por el nervio glúteo craneal y el nervio ciático. El músculo se relaciona profundamente con los músculos glúteo profundo, gemelos, vasto lateral, nervio ciático y arterias glútea craneal y circunfleja femoral lateral. Superficialmente, se relaciona especialmente con el gluteobíceps.

Músculo glúteo profundo

Pasa superficialmente a la articulación coxo-femoral y tiene forma de abanico. Se origina en la tuberosidad coxal, espina isquiática y en el ligamento sacrotuberal y sacroilíaco. Se inserta distalmente a la inserción del músculo glúteo medio, en la parte craneolateral del trocánter mayor (Figs. 118, 122, 127). Este músculo extiende la cadera y hace abducción y rotación medial de esa articulación. El nervio ciático cruza su cara superficial. Está inervado e irrigado por el nervio y arteria glútea craneal.

En la región gluteal diseque los nervios cutáneos sacrales que llegan a la piel de esa región.

Corte el origen del músculo gluteobíceps y refléjelo hacia abajo. Aparece el músculo glúteo medio en su totalidad. Luego corte ese músculo transversalemente, por la mitad, y refleje las dos partes.

Ahora diseque el músculo glúteo profundo, arteria, vena y nervio gluteal craneal, nervio ciático, arteria y vena gluteal caudal. En la profundidad explore los músculos obturador externo, los gemelos y el cuadrado femoral.

Las fibras profundas del músculo glúteo medio forman una porción muscular llamada músculo glúteo accesorio.

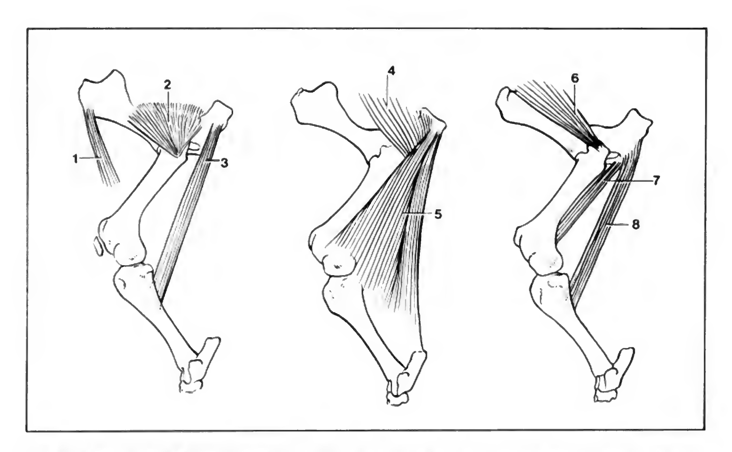


Fig. 127. Aspecto lateral del miembro izquierdo. 1. Músculo tensor de la fascia lata. 2. Músculo glúteo profundo. 3. Músculo semitendinoso. 4. Músculo gluteobíceps (porción gluteal). 5. Músculo gluteobíceps (porción bicipital). 6. Glúteo medio. 7. Músculo aductor. 8. Músculo semimembranoso.

Grupo muscular caudal del muslo

Músculo semitendinoso

Se origina en la tuberosidad isquiática y se inserta en la cresta de la tibia en forma distal con respecto a la tuberosidad tibial (Figs. 118, 119, 123, 127, 128). Tiene otra cinta de inserción en la tuberosidad calcánea, como parte del tendón accesorio, junto con el músculo gluteobíceps. Su acción comprende: extensión de la cadera, flexión de la rodilla y extensión del corvejón; teóricamente, también la rotación medial de la pierna. Se relaciona lateralmente con el músculo gluteobíceps y medialmente con el músculo semimembranoso. Está inervado por el nervio tibial (o ciático) e irrigado especialmente por la arteria femoral profunda.

Músculo semimembranoso

Se origina en la superficie ventral de la tuberosidad isquiática y porción caudal del isquion. Se inserta en el epicóndilo medial del fémur y en el cóndilo medial de la tibia (Figs. 118, 119, 127, 128). Es un músculo extensor de la cadera y también aductor. Se relaciona medialmente con el músculo isquiocavernoso y la crura del pene, con el músculo grácilis y el pectíneo. Lateralmente con los músculos semitendinosos, cabeza medial del gastrocnemio, gluteobíceps y con el nervio ciático. Inervado por el nervio ciático o por su rama principal, el nervio tibial.

Los músculos semitendinos, semimembranoso y el gluteobíceps, además de actuar como extensores de la cadera, son los más importantes en la acción de empujar el cuerpo del animal hacia adelante durante la marcha normal.

> En la región caudal del muslo, identifique los músculos semimembranoso y semitendinoso, arteria y vena femoral caudal y el nervio ciático con sus ramas.

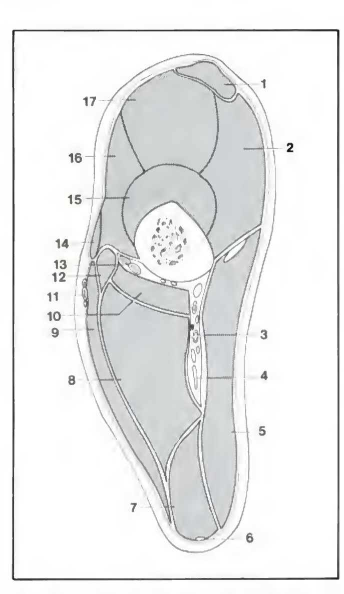


Fig. 128. **Corte transversal a la altura de la mitad del muslo derecho.** 1. Músculo tensor de la fascia lata. 2. Músculo vasto lateral. 3. Arteria y vena femoral profunda y muscular. 4. Nervio ciático. 5. Músculo gluteobíceps. 6. Nervio cutáneo femoral caudal. 7. Músculo semitendinoso. 8. Músculo semimembranoso. 9. Músculo grácilis. 10. Músculo aductor. 11. Arteria, vena y nervio safeno. 12. Músculo pectíneo. 13. Arteria y vena femoral. 14. Músculo sartorio. 15. Músculo vasto intermedio. 16. Músculo vasto medial. 17. Músculo recto femoral.

Grupo muscular craneal del muslo

Músculo cuadriceps femoral

Está constituido por cuatro cabezas, como su nombre lo indica, y ocupa la parte craneal, lateral y medial del muslo (Figs. 122, 128, 129).

Vasto lateral

Se origina en la porción craneal del trocánter mayor, distalmente con respecto a la inserción del músculo gluteomedio y también en el lado lateral del trocánter mayor.

Vasto medial

Se origina en una línea, en el aspecto medial del cuello del fémur, distalmente con respecto al trocánter menor.

Vasto intermedio

Se origina en las tres cuartas partes del cuerpo del fémur, en las caras lateral, craneal y medial.

Recto femoral

Se origina en el borde craneodorsal del acetábulo y también en la cara ventral del ilion. El músculo cuadriceps se inserta en el borde proximal de la rótula, en su cara craneal y ligamentos femoropatelares.

Como continuación del tendón cuadriceps se forman tres ligamentos patelares que se insertan en la tuberosidad tibial.

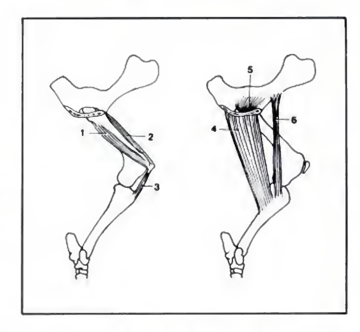


Fig. 129. **Aspecto medial del miembro izquierdo.** 1. Músculo vasto medial. 2. Músculo recto femoral. 3. Ligamento patelar medial. 4. Músculo grácilis. 5. Músculo obturador (porción interna). 6. Músculo sartorio.

El músculo cuadriceps actúa como extensor de la rodilla y además el recto femoral ayuda a flexionar la cadera. El músculo cuadriceps está inervado por el nervio femoral.

Craneodorsalmente con respecto a la patela se encuentra el linfonodo subilíaco, que mide cerca de 10 cm, de gran importancia en el examen físico del animal; no hay que confundirlo con un linfonodo pequeño, palpable en la superficie del tensor de la fascia lata.

Grupo muscular medial del muslo

Músculo sartorio

Tiene la forma de una banda estrecha. Se origina en la fascia del músculo psoas menor y del ilion, cerca del lugar de inserción del psoas menor. Se inserta en la superficie medial y proximal de la tibia y en el ligamento patelar medial (Figs. 123, 128, 129). Entre los dos orígenes del músculo pasan la arteria y vena femoral. El músculo se relaciona lateralmente con los músculos vasto medial y semimembranoso; caudalmente, con los músculos pectíneo y grácilis.

El músculo actúa en la flexión coxo-femoral, flexión de la rodilla y aducción del miembro. Está inervado por el nervio femoral.

Músculo pectíneo

Tiene forma triangular. Se origina en el borde craneal del pubis y en el tendón prepúbico. Se inserta en el tercio medial de la superficie caudal del fémur (Figs. 122, 128). Provoca la flexión de la cadera y aducción del miembro. Se relaciona craneomedialmente con el músculo sartorio e ilíaco, caudalmente con el músculo aductor y lateralmente con el músculo vasto medial. Inervado por el nervio femoral y el obturador.

Músculo aductor

Se origina en la superficie ventral de las ramas sinfisiales del isquion y pubis. Se inserta en el aspecto caudal del cuerpo femoral, distalmente con respecto a la inserción del músculo pectíneo. Deja un espacio para el paso de los grandes vasos femorales hacia la fosa poplítea; inervado por el nervio obturador. Su principal acción es la aducción (Figs. 118, 127, 128).

Músculo grácilis

Es el músculo más medial del muslo. Se origina de la porción ventral del pubis y ligamentos subpelvianos y prepúbico. Se inserta, junto con el sartorio, en la tibia; también forma parte del tendón accesorio para insertarse en la tuberosidad calcánea, junto con los músculos gluteobíceps y semitendinoso (Figs.123, 128, 129). Su acción comprende la aducción del miembro, flexión de la rodilla y extensión del corvejón.

Está inervado por el nervio obturador y algunas veces por el nervio femoral.

En el aspecto medial del muslo identifique la arteria circunfleja ilíaca profunda que se origina al principio de la arteria ilíaca externa. La circunfleja se relaciona con la cara interna del músculo tensor fascia lata.

A nivel del ligamento inguinal, la arteria ilíaca externa da origen al tronco pudendoepigástrico. Busque y diseque las dos ramas terminales de ese tronco: la arteria epigástrica caudal y la arteria pudenda externa.

Superficialmente al músculo grácilis, pasan oblicuamente la arteria y nervio safena y vena safena medial.

En la fosa poplitea (aspecto caudal de la rodilla), diseque la arteria y vena femoral, el nervio tibial y el linfonodo poplíteo. Observe que la cabeza lateral del músculo gastrocnemio separa los nervios peroneal común y el nervio tibial. Luego, el nervio peroneal común penetra entre los músculos peroneo largo y el extensor lateral e inmediatamente, en la profundidad, se divide en nervio peroneal superficial y profundo.

Grupo profundo

Obturador externo

Se origina en la parte ventrolateral de los bordes del foramen obturador. Se inserta en la fosa trocantérica. La acción comprende la rotación lateral y tiene poca aducción. Inervado por el nervio obturador

(Figs. 118, 119, 129). Se relaciona superficialmente con el músculo aductor y profundamente con la porción intrapélvica del obturador externo.

La porción intrapélvica del obturador externo ocupa una considerable área del piso de la pelvis. Se origina en la superficie pelviana del foramen obturador y se inserta en la fosa trocantérica, junto con el músculo obturador externo y los gemelos. Ayuda en la rotación lateral del muslo. Está inervado por el nervio obturador. Se relaciona dorsalmente con el peritoneo parietal y ventralmente con el músculo obturador externo. En otras especies, este músculo recibe el nombre de obturador interno.

Gemelos

Son dos músculos muy pequeños que se originan en el isquion, entre el foramen obturador y la escotadura isquiática menor; se insertan en la fosa trocantérica (Fig. 122). Pertenecen al grupo de los rotadores laterales del muslo. Se relacionan dorsalmente con el gluteobíceps, ventralmente con el cuadrado femoral y superficialmente con la vena y arteria glútea caudal. Está inervado por el nervio ciático.

Cuadrado femoral

Se origina en el borde caudoventral del foramen obturador. Se inserta en la porción distal de la cresta intertrocantérica, contiguo al trocánter menor (Fig. 118). Actúa como rotador lateral, aductor y extensor. Se relaciona dorsalmente con los gemelos y ventralmente con el aductor. Inervado por el nervio ciático.

Plexo lumbosacral

Está constituido por las ramas ventrales de los nervios espinales L4, 5, 6, S1, 2. Las fibras de estos nervios espinales se unen entre ellas y establecen conexiones; forman así un plexo. El plexo aparece en el techo de la pelvis, relacionado dorsalmente con los músculos glúteo medio y gluteobíceps (porción glútea) y ventralmente con la arteria y vena ilíaca interna. El plexo lumbosacral es el encargado de inervar el miembro pélvico. Este plexo da origen a una serie de nervios; los principales son: femoral, glúteo craneal, glúteo caudal, obturador y ciático. En los segmentos que forman los nervios hay variaciones individuales.

> El miembro caudal del lado opuesto servirá para disecciones profundas, como también para las disecciones de las articulaciones. Examine la extensión de la cápsula articular de la cadera. Antes de abrir la cápsula, explore los movimientos. Busque el ligamento redondo del fémur. Observe el ligamento labro que rodea el margen del acetábulo y la membrana sinovial.

Nervio femoral (L4, 5, 6)

Inerva, en la pelvis, los músculos psoas e ilíaco; luego desciende hacia la región inguinal y pasa al muslo. En el aspecto medial del muslo, en el triángulo femoral, se encuentra acompañado por la arteria y vena femoral, aunque más profundamente con respecto a esos vasos. Se divide en varias ramas que inervan las cuatro cabezas del músculo cuadriceps, pectíneo, sartorio y termina en esta masa muscular (Fig. 130). El nervio safeno es la rama cutánea del nervio femoral, acompañado por la arteria y vena safena; corre por la superficie medial del muslo, donde inerva sensitivamente el territorio comprendido entre la mitad del muslo y la mitad del metatarso (Figs. 128, 141).

Por ser el encargado de inervar al músculo cuadriceps femoral, su neurectomía va seguida de la incapacidad para realizar la extensión de la articulación de la rodilla o para fijarla cuando debe soportar peso. La parálisis de los músculos psoas-ilíaco y sartorio no se traduce en una deficiencia notable. Desde el punto de vista de la sensibilidad, se pierde la correspondiente a la cara medial del muslo, de la pierna y del pie.

Nervio glúteo craneal (L6, S1)

El nervio emerge de la pelvis a través del foramen ciático mayor, acompañado por la arteria y vena gluteal craneal; en la región gluteal inerva los músculos glúteo profundo, glúteo medio y tensor de la fascia lata (Fig. 130).

Nervio glúteo caudal (L6 S1, 2)

Emerge de la pelvis por el foramen ciático mayor para alcanzar la porción glútea del músculo gluteobíceps y lo inerva (Fig. 130).

Nervio obturador (L4, 5, 6)

Atraviesa la pelvis, por el aspecto medial del cuerpo del ilion, en dirección del piso pelviano, y penetra en el foramen obturador; llega así al aspecto medial del muslo. Inerva los músculos obturador, aductor, pectíneo y grácilis (Fig. 130). El nervio obturador es muy vulnerable, al estar relacionado con el hueso.

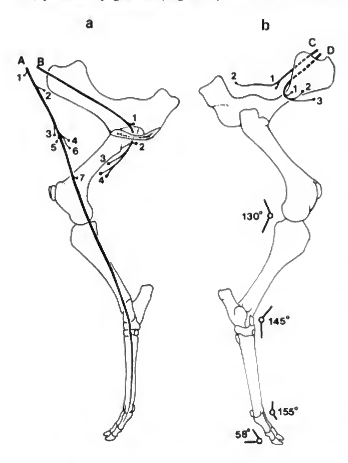


Fig. 130. **Distribuciones de los nervios: a. Aspecto medial. b. Aspecto lateral. A. Nervio femoral L4, 5, 6.** 1. Músculo psoas. 2. Músculo ilíaco. 3-6. Músculo cuadriceps femoral. 7. Músculo sartorio. 8. Safeno. **B. Nervio obturador. L4, 5, 6.** 1. Músculo obturador. 2. Músculo pectíneo. 3. Músculo aductor. 4. Músculo grácilis. **C. Nervio glúteo caudal S1, 2, (3).** 1. Músculo gluteobíceps (porción gluteal). 2. Músculo glúteo medio. **D. Nervio glúteo craneal L6, S1.** 1. Músculo tensor de la fascia lata. 2. Músculo glúteo medio. 3. Músculo glúteo profundo.

La parálisis de este nervio tiene consecuencias más graves en el animal adulto que en el ternero. En este último, tras la neurectomía unilateral se observa la abducción del miembro durante la carrera, pero no durante la marcha normal. La sección bilateral de este nervio produce la abducción de los miembros durante la marcha; si se le efectúa al ternero la abducción en forma manual, cuando está de pie y en reposo, es incapaz de juntar nuevamente los miembros.

En el animal adulto, el corte bilateral de los nervios provoca la caída del animal, con los miembros en abducción y flexión, sin que pueda levantarse. Algunas veces la porción intrapélvica de este nervio sufre lesiones durante el parto; en otros casos, debido a daños hemorrágico-traumáticos, hay degeneración isquémica de los músculos aductor, pectíneo y grácilis; entonces el animal no tiene posibilidad de levantarse después del parto.

Nervio ciático (L6 S1, 2)

Es el nervio más grande del cuerpo. Pasa por el foramen ciático mayor y llega a la región glútea. Cruza superficialmente los músculos glúteo profundo, cuadrado femoral y desciende entre la tuberosidad isquiática y el trocánter mayor. En su camino inerva estos músculos. El nervio continúa distalmente en la región caudal del muslo, entre los músculos bíceps, aductor, semitendinoso y semimembranoso, y los inerva. A nivel de la mitad del muslo o más proximalmente a éste, el nervio se divide en dos: el nervio tibial y el nervio peroneo común (Fig. 131).

La sección del nervio a nivel de la cadera origina una parálisis casi total del miembro, que queda colgado, flácido, con la punta de las pezuñas apoyadas sobre el suelo; durante la marcha, las pezuñas son arrastradas. El miembro se mantiene debido a que la rodilla está fijada mediante el músculo cuadriceps, inervado por el nervio femoral.

IRRIGACION

Arteria femoral

Es la continuación de la arteria ilíaca externa. Recibe este nombre luego de cruzar el ligamento inguinal (Figs. 128, 133). Pasa entre las cabezas de origen del músculo sartorio, acompañado de la vena femoral.

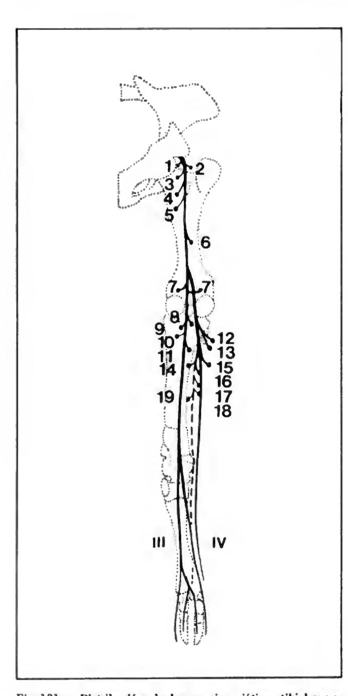


Fig. 131. **Distribución de los nervios ciático, tibial y peroneal común.** 1, 2. Músculos gemelos. 3. Músculo cuadrado femoral. 4. Músculo bíceps (gluteobíceps). 5. Músculo semimembranoso. 6. Músculo semitendinoso. 7. Músculo gastrocnemio. 8. Músculo poplíteo. 9. Músculo sóleo. 10. Músculo flexor digital profundo. 11. Músculo flexor digital superficial. 12. Músculo peroneo largo. 13. Músculo extensor digital lateral. 14. Músculo extensor digital largo. 15. Músculo peroneo largo. 16. Músculo peroneo tertius. 17. Músculo tibial craneal. 18. Músculo extensor digital medial. 19. Músculo extensor digital corto.

Corre distal y cranealmente con respecto a la vena femoral, dentro del canal femoral. El canal femoral es el surco intermuscular situado en la región medial del muslo, entre los músculos sartorio, cranealmente, y grácilis y pectíneo, caudalmente. Cruza el fémur medialmente en relación con el músculo vasto medial y atraviesa el músculo aductor. A partir de este punto recibe el nombre de arteria poplítea. La arteria femoral da origen a las arterias femoral profunda, circunfleja femoral lateral, safena, femoral caudal y genicular descendente.

La arteria femoral profunda se origina en la arteria femoral, exactamente en el inicio de esta última. Luego pasa caudalmente entre los músculos pectíneo e iliopsoas. La arteria irriga la masa muscular caudal y medial del muslo. Luego continúa como arteria circunfleja femoral medial.

Arteria circunfleja femoral medial

Se origina de la arteria femoral profunda. Cede a las ramas colaterales, obturadora y acetabular ascendente. La terminación directa de la arteria se efectúa por una rama profunda que pasa caudalmente con respecto al fémur, entre los músculos obturador externo y cuadrado femoral, en dirección lateral. Se anastomosa con la arteria circunfleja femoral lateral (Fig. 133). Estas arterias son acompañadas por las venas satélites.

Arteria circunfleja femoral lateral

Se origina en la arteria femoral, cuando está todavía en el canal femoral. Pasa entre los músculos vasto medial y recto femoral. Da origen a ramas ascendentes, descendentes y transversal. La rama transversal se anastomosa con la arteria circunfleja femoral medial. Estas ramas irrigan la masa muscular del muslo (Fig. 133).

Arteria safena

Se origina en la arteria femoral, en la parte distal del canal femoral, y continúa superficialmente con la vena y nervio safeno, en dirección caudodistal (Fig. 132).

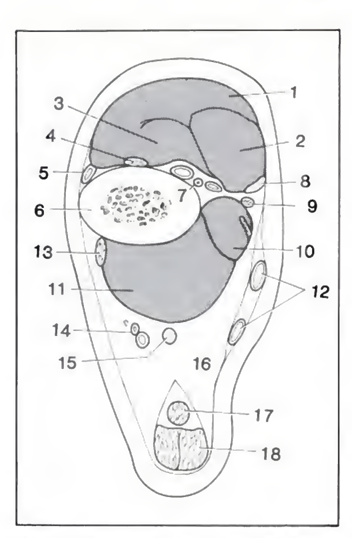


Fig. 132. **Corte transversal, último quinto, pierna derecha.** 1. Músculo peroneo tercero. 2. Músculo extensor digital largo. 3. Músculo extensor digital medial. 4. Tendón tibial craneal. 5. Vena safena medial. 6. Tibia. 7. Arteria y vena tibial craneal. 8. Nervio peroneal superficial. 9. Tendón peroneo largo. 10. Músculo extensor digital lateral. 11. Músculo flexor digital profundo. 12. Vena safena lateral y su rama caudal. 13. Tendón flexor digital largo. 14. Arteria, vena y nervio safeno. 15. Nervio tibial. 16. Tejido adiposo. 17. Tendón flexor digital superficial. 18. Tendón gastrocnemio.

En la articulación de la rodilla verifique la extensión de la cápsula. Su porción craneal está formada por los ligamentos patelares, femoropatelares y, entre ellos, la fascia, como también por la propia patela. En los lados y porción caudal es una cápsula articular verdadera. Después de cortar la cápsula articular, diseque los orígenes de los meniscos y verifique el origen e inserción de los ligamentos cruzados.

PIERNA, PLANTA Y DEDOS

Huesos del tarso

Consta de cinco huesos. La serie proximal está dada por el talo y el calcáneo. La serie distal está dada por los huesos tarsales primero, segundo y tercero fusionados, cuarto y central fusionados, de medial hacia lateral, respectivamente. Esta región se llama también corvejón (Fig. 13).

Talo

La tróclea del talo es la porción proximal articular. La cabeza del talo se dirige en forma distal y posee una cara articular.

Calcáneo

Es el mayor de los huesos tarsales, colocado caudolateralmente con respecto al talo; está provisto de cuerpo (distalmente) y de una apófisis llamada tuberosidad calcánea, que se proyecta en dirección proximal y caudal. En la cara medial del calcáneo se destaca una eminencia ósea llamada *sustentaculum tali*, la cual es un punto de apoyo para el talo. El calcáneo se articula lateral y proximalmente con el hueso maleolar. El talo y el calcáneo tienen entre ellos una pequeña cavidad llamada *sinus tali*.

Los demás huesos tarsales son irregulares y presentan superficies articulares en las caras de contacto.

Metatarso

El hueso metatarso es prácticamente idéntico al hueso metacarpo. Está constituido por el metatarso tercero y cuarto fusionados; esta fusión ocurre a la edad de seis meses. Existe también el segundo metatarso, pero es rudimentario y se articula medialmente. Se osifica a los seis meses y se llama hueso metatarsal sesamoideo. El metatarso es aplanado latero-lateralmente, mientras que el metatarso es aplanado dorsocaudalmente, dato que puede servir para distinguir, en la sala de disección, entre la región metacarpal y la metatarsal cuando esos huesos son cortados transversalmente. El metatarso es relativamente más largo que el metacarpo (aproximadamente 20 %).

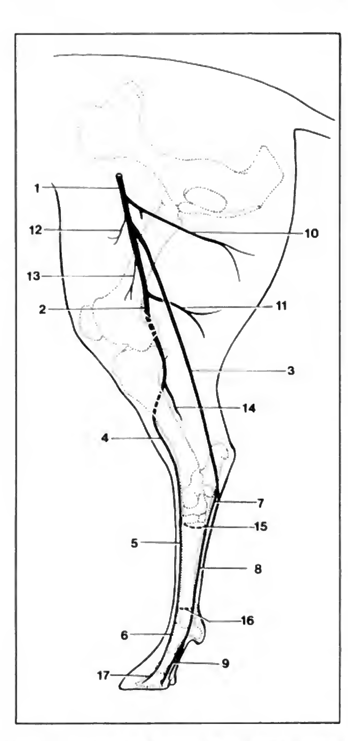


Fig. 133. Arterias del miembro pélvico derecho, aspecto medial. 1. Arteria femoral. 2. Arteria poplítea. 3. Arteria safena. 4. Arteria tibial craneal. 5. Arteria dorsal metatarsal III. 6. Arteria interdigital común. 7. Arteria plantar medial y lateral. 8. Arterias plantares metatarsales. 9. Arterias plantares digitales. 10. Arteria femoral profunda. 11. Arteria femoral caudal. 12. Arteria circunfleja femoral lateral. 13. Arteria geniculada descendente. 14. Arteria tibial caudal. 15. Arteria perforante proximal. 16. Arteria perforante distal. 17. Arterias digitales dorsales.

Falanges

Las falanges y los sesamoideos forman el esqueleto de los dedos; son idénticos a los del miembro torácico.

Con la edad ocurren ciertos cambios en la región del dedo. Por ejemplo, el proceso plantar de la falange distal aumenta de volumen, lo mismo que el proceso extensor. El borde distal es más rugoso y poroso. Una correcta interpretación radiográfica lleva al diagnóstico de estos cambios.

La falange proximal es considerablemente más larga que la falange intermedia o la falange distal.

Hay diferencias entre la falange distal lateral y medial, en vacas lecheras: el borde dorsal, el proceso extensor, los surcos óseos de la superficie solar (plantar) están más desarrollados en la tercera falange del dedo lateral, y están todavía más marcados en la edad avanzada.

El ángulo entre el metatarso y la falange proximal es de 155°. El ángulo del dedo (entre el suelo y falanges) es de 58°; es mayor que el ángulo en el miembro torácico (53°) (Fig. 130b).

En una radiografía, los huesos sesamoideos proximales se localizan superpuestos en la parte distal del metatarso. El sesamoideo distal se encuentra superpuesto a la falange intermedia. En una radiografía, la parte distal de los dedos accesorios II y V está superpuesta a la falange proximal.

La falange distal puede sufrir un grado variable de rotación en casos de laminitis crónica; también puede sufrir atrofia, descalcificación y osteoporosis, fenómenos patológicos que pueden ser diagnosticados radiológicamente.

La conformación correcta del miembro se da cuando una línea recta (línea de aplomo) pasa entre la tuberosidad isquiática y la tuberosidad calcánea.

Articulación del tarso

Al igual que la región carpiana, el corvejón es una articulación compuesta, sinovial, de tipo troclear. Esta articulación posee un ángulo de movimientos de 145 grados. Además, las articulaciones intertarsales y tarsometatarsales son articulaciones sinoviales de tipo de deslizamiento, que ayudan en el momento de la flexión y la extensión. La cápsula articular tiene un gran parecido a la de la articulación carpiana. La cápsula se extiende desde la extremidad distal tibial hasta la extremidad proximal metatarsal. Los huesos

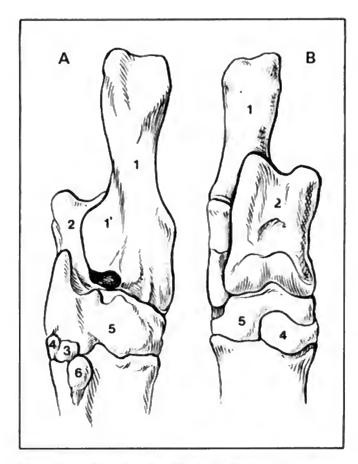


Fig. 134. Huesos tarsales, miembro derecho. A. Aspecto caudal. B. Aspecto craneal. 1. Calcáneo. 1'. Sustentáculo del talo. 2. Talo. 3. Primer hueso tarsal. 4. Segundo y tercer tarsal fusionados. **5. Cuarto tarsal y hueso central fusionados. 6. Metatarsal sesamoideo (metatarsal segundo).**

están unidos todos entre sí por ligamentos largos y cortos. Los ligamentos cortos se insertan entre los huesos tarsales adyacentes. El ligamento colateral lateral largo se extiende desde el hueso maleolar y porción distal de la tibia, hasta el metatarso. El ligamento colateral lateral corto se origina igual que el ligamento anterior, pero se inserta en el hueso calcáneo; es un ligamento profundo con respecto al ligamento colateral lateral largo. El ligamento colateral medial largo une el proceso maleolar medial de la tibia y el metatarso. El ligamento colateral medial corto es más profundo; se origina en el maléolo tibial y se divide en dos ramas: la más gruesa y larga termina en el sustentáculo del talo; la más corta termina en la superficie medial del talo.

El ligamento tarso-dorsal se encuentra en la parte craneal de la cápsula, entre la tibia y el metatarso. El ligamento plantar se extiende entre la tuberosidad calcánea y el metatarso, en la cara plantar.

Distalmente con respecto a la articulación en cuestión, las demás articulaciones son similares a las correspondientes del miembro torácico. Para efectos de diagnóstico radiológico, hay que recordar que la epífisis distal de la tibia, el maléolo lateral, el proceso del calcáneo y la epífisis proximal del metatarso tercero y cuarto tienen cada uno su propio centro de osificación (osifican entre los dos y los tres años).

Articulación metatarso-falángica

Es idéntica a la articulación metacarpo-falángica. La epífisis distal del metatarso aparece en la radiografía como primer falange. Los dos sesamoideos proximales tienen, cada uno, un centro de osificación. La epífisis proximal de la primera y segunda falange tienen centro de osificación aparte. La primera se osifica a los 18-24 meses. La segunda se osifica a los 15-18 meses. Los huesos sesamoideos proximales y distal se osifican a los tres meses de edad (pára más detalles, ver el Capítulo 2).

Los dígitos III y IV (medial y lateral, respectivamente) persisten como los dígitos funcionales, mientras que los dígitos II y V son rudimentales y no funcionales. Son dedos accesorios que poseen cascos y residuos de esqueleto osificado.

> Practicar una incisión cutánea, siguiendo desde la rodilla hasta el casco. Reflejar la piel y disecar.

Grupo muscular caudal de la pierna

Músculo gastrocnemio

El músculo gastrocnemio está formado por dos cabezas que se originan en las crestas supracondilares lateral y medial del fémur. Las dos cabezas forman la mayoría de la masa muscular de la pierna. El músculo se inserta, por medio de un tendón fuerte, en la tuberosidad calcánea (Figs. 121, 124, 132, 135). Actúa como flexor de la rodilla y extensor del corvejón. Está inervado por el nervio tibial. Su tendón forma la parte principal del tendón de Aquiles. Entre la tuberosidad calcánea y el tendón hay una bolsa voluminosa. El músculo se relaciona profundamente con los músculos poplíteo, flexor digital superficial, flexor digital profundo, nervio tibial y arteria y vena

poplítea. La fosa poplítea tiene forma de un diamante; el triángulo superior está formado por las dos cabezas del gastrocnemio y el triángulo inferior está formado por los tendones del músculo bíceps (lateralmente) y semitendinoso, semimembranoso, grácilis y sartorio (medialmente).

En la profundidad de la fosa poplítea se encuentran la arteria y vena poplítea y el linfonodo poplíteo, que es palpable especialmente en casos patológicos. Los vasos linfáticos aferentes de la parte distal del miembro llegan al linfonodo poplíteo. De allí, los vasos eferentes cursan dos rutas: a lo largo del nervio ciático hasta el linfonodo ciático o hasta el linfonodo inguinal profundo, acompañando los vasos femorales.

En terneros de doble propósito ha sido descrita la llamada parálisis espástica del gastrocnemio. Estos animales presentan la pierna en extensión completa. Antiguamente se seccionaba el tendón del gastrocnemio; hoy se seccionan las fibras que parten del nervio ciático hacia el músculo gastrocnemio medial y lateral. No se aconseja operar los dos miembros a la vez.

Músculo sóleo

Insignificante cinta muscular cuyo origen, inserción y acción son similares a la porción lateral del músculo gastrocnemio. Los últimos dos músculos, en conjunto, reciben el nombre de tríceps sural (Fig. 135).

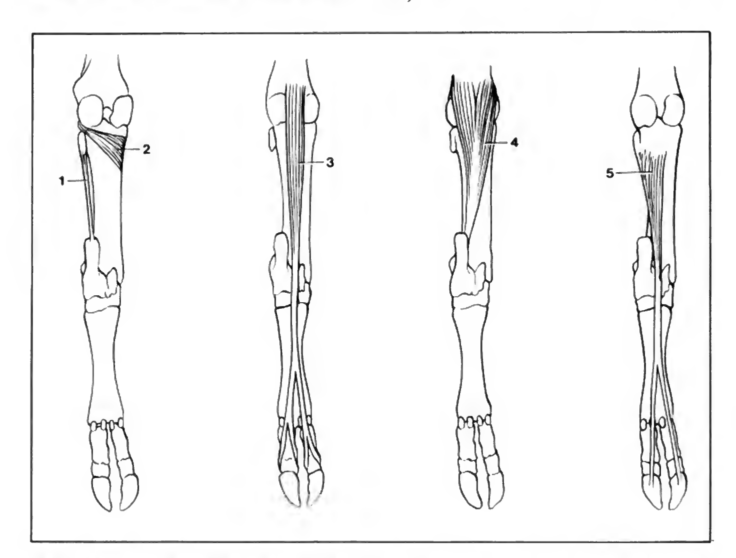


Fig. 135. **Aspecto caudal, miembro pélvico izquierdo.** 1. Músculo sóleo. 2. Músculo poplíteo. 3. Músculo flexor digital superficial. 4. Músculo gastrocnemio. 5. Músculo flexor digital profundo.

Músculo poplíteo

Se origina, por medio de un tendón, en una fosa situada en el epicóndilo lateral del fémur, en su superficie lateral; el tendón pasa profundamente con respecto al ligamento colateral lateral, perfora la cápsula articular de la rodilla y se inserta, por medio de una porción muscular, en la superficie proximal caudal de la tibia (Figs. 124, 135). El tendón se relaciona con el menisco lateral y el ligamento colateral lateral.

Se relaciona superficialmente con los músculos gastrocnemio, flexor digital superficial y flexor digital profundo. Es inervado por el nervio tibial. Actúa como flexor de la rodilla y rotador medial de la pierna.

Músculo flexor digital superficial

Tiene su origen en la cresta supracondilar lateral del fémur, medialmente con respecto al lugar de origen del gastrocnemio lateral. Se inserta en ambos lados de la segunda falange de los dos dedos (Figs. 124, 132, 135, 137). La porción muscular se transforma en un tendón fuerte al pasar por la tuberosidad calcánea y se dirige en dirección distal. Al llegar al nivel de la última parte del metatarso se bifurca y cada tendón se dirige a un dedo. A nivel de la primera falange, el tendón de cada dedo se bifurca nuevamente, dado paso así al tendón del músculo flexor digital profundo.

El músculo se relaciona superficialmente con el músculo gastrocnemio, y profundamente con los músculos poplíteo y flexor digital profundo. Está inervado por el nervio tibial. Su acción comprende la extensión del corvejón y la flexión de las articulaciones metatarso-falangiana e interfalangiana proximal. Este músculo está protegido por una bolsa subcutánea calcánea.

Músculo flexor digital profundo

El músculo está formado, esencialmente, por tres cabezas: la primera se origina en el aspecto caudal de la cabeza de la fíbula, su masa muscular está reducida y se llama también flexor largo del primer dedo; la segunda cabeza es la cabeza medial, originada en la región caudal de la tibia, y es llamada también flexor digital largo; la tercera cabeza se origina en la parte caudal de la tibia y es denominada también tibial caudal.

Las tres cabezas se unen y forman una sola masa muscular, cuyo tendón pasa por el canal tarsal hacia la región metatarsal, donde se localiza, entre el ligamento interóseo y el tendón del músculo flexor digital superficial. A nivel de la porción distal del metatarso, el tendón del flexor digital profundo también se bifurca y da un tendón para cada dedo. Cada uno de ellos atraviesa, a nivel del dedo, el tendón del músculo flexor digital superficial; llegan así a insertarse en la tercera falange de cada dedo (Figs. 124, 132, 135, 136). La inervación está dada por el nervio tibial. Su acción es similar a la del músculo anterior, pero actúa también en la articulación interfalangiana distal.

Grupo craneolateral de la pierna

Músculo tibial craneal

Se origina en la tibia, en la porción proximal craneolateral; se inserta en la cara craneal del hueso tarsal primero, tarsal segundo y tercero fusionado, también en la extremidad proximal del tercer metatarso (Figs. 123, 132, 136). Es un músculo ancho y delgado en su porción proximal. Está íntimamente relacionado con la tibia. Su acción comprende la flexión del corvejón. Su inervación es llevada a cabo por el nervio peroneo profundo.

Músculo peroneo tercero *(tertio)*

Se origina en la fosa extensora, en el epicóndilo lateral del fémur, y se inserta en los huesos tarsales y en el metatarso, contiguo al músculo anterior (Figs. 123, 132, 136). El músculo se relaciona craneal y profundamente con el músculo tibial craneal y caudalmente con el músculo extensor digital largo. Está inervado por el nervio peroneo profundo. Actúa como flexor del corvejón.

Músculo extensor digital largo

Se origina, junto con el músculo peroneo tercero, en la fosa extensora del epicóndilo lateral del fémur. Se inserta en el aspecto dorsal y proximal de la tercera falange y, además, manda un corto tendón a la segunda falange de los dos dedos (Figs. 123, 132, 136, 137). Es un músculo delgado de la pierna. Antes de llegar a la región del tarso, se transforma en un tendón que se dirige profundamente al retináculo ex-

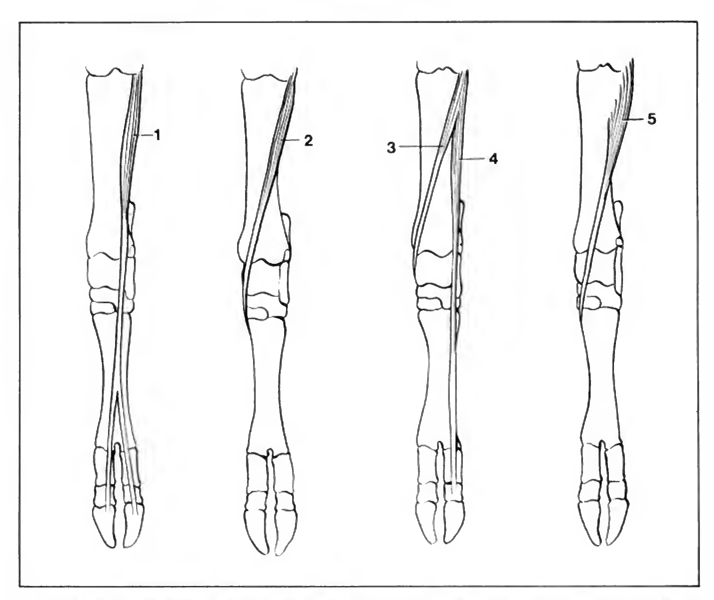


Fig. 136. Aspecto craneal, miembro pélvico izquierdo. 1. Músculo extensor digital largo. 2. Músculo peroneo *tertio*. 3. Músculo peroneo largo. 4. Músculo extensor digital largo. 5. Músculo tibial craneal.

tensor proximal y distal. Luego, en la región metatarsal, el tendón se bifurca y da una rama para cada dedo. Su función es la de ayudar a la flexión del corvejón y lograr la extensión de los dedos. Está inervado por el nervio peroneo profundo.

Músculo extensor digital medio

Se origina junto con el músculo anterior; se inserta en el aspecto dorso proximal de la segunda falange del tercer dedo. Es un músculo propio del tercer dedo. Su función y su inervación son parecidas a las del músculo extensor digital largo (Figs. 123, 132, 137).

Músculo peroneo largo

Se origina en el cóndilo lateral de la tibia, en su porción proximal. Se inserta en el hueso tarsal primero y porción proximal del metatarso. Actúa en la flexión del corvejón (Figs. 123, 132, 136). Está inervado por el nervio peroneo profundo. Se relaciona cranealmente con el músculo extensor digital largo y caudalmente con el músculo extensor digital lateral.

Músculo extensor digital lateral

Se origina en el cóndilo lateral de la tibia y se inserta en la segunda falange del dedo cuarto, porción dorsal-proximal. Es un músculo propio del dedo lateral y lo extiende; inervado por el nervio peroneo común. El nervio peroneo común lo cruza superficialmente.

Músculo extensor digital corto

Es un músculo pequeño que se origina en la superficie dorsal del talo y se inserta en los tendones del extensor digital largo; llega así a la falange distal.

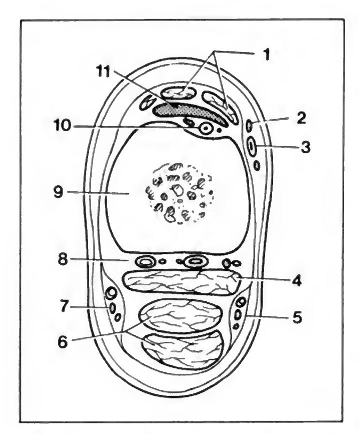


Fig. 137. **Corte transversal del miembro derecho a nivel de la mitad del metatarso.** 1. Tendones extensores digital medial, largo y lateral. 2. Ramas del nervio peroneal superficial. 3. Vena safena lateral, rama craneal. 4. Ligamento interóseo. 5. Arteria, vena y nervio plantar lateral. 6. Tendones flexor digital superficial y profundo. 7. Arteria, vena y nervio plantar medial. 8. Arterias y venas metatarsales plantares. 9. Metatarso. 10. Nervio peroneal profundo, arteria y vena metatarsal dorsal. 11. Músculo extensor digital corto.

Inervación

La inervación en la región de la pierna está dada por los siguientes nervios: cranealmente, el nervio peroneo profundo; lateralmente, el nervio peroneo superficial; caudalmente, el nervio tibial; medialmente, el nervio safeno. Estos nervios son los encargados de inervar los músculos y la parte cutánea de la pierna y los dedos. Los nervios peroneos inervan los músculos extensores: gastrocnemio, sóleo y poplíteo. Estos nervios, además de dar ramas cutáneas a lo largo de sus caminos, terminan en los dedos como nervios sensitivos. El nervio safeno llega hasta el corvejón e inerva la región medial del miembro. El nervio tibial es palpable en el aspecto medial, en el espacio entre el tendón calcáneo y el flexor digital profundo, 10 cm aproximadamente por encima de la tuberosidad calcánea.

La anestesia del nervio peroneal común se hace caudalmente con respecto al cóndilo lateral de la tibia, dirigiendo la aguja en dirección cráneo-distal. Una porción de la inyección se hace subfascial; el resto se inyecta más profundamente, entre los músculos peroneo largo y extensor digital lateral.

La parálisis del nervio peroneo puede ocurrir luego de partos difíciles (distocias). Ello se debe a que el nervio espinal L6, en su recorrido a través de la "entrada de la pelvis", puede resultar lesionado en esas ocasiones. Otra posibilidad es la osteomielitis de L6 S1. En este caso, faltaría la sensibilidad cutánea en la cara craneal del tarso y el metatarso. El corte experimental del nervio tibial produce parálisis de los extensores del corvejón y flexores de los dedos. Hay, además, deficiencia sensorial en la superficie plantar metatarsal y digital.

El nervio peroneo superficial está en la superficie dorsal de la región del corvejón; luego pasa por la región metatarsal y se divide en los nervios digital común dorsal del dedo II, digital común dorsal del dedo III y digital común dorsal del dedo IV. El nervio dorsal del dedo III se divide en dos, inerva los lados axiales de los dedos tercero y cuarto y recibe los nombres de digital dorsal propio axial del dedo III y del dedo IV. Los otros dos nervios comunes continúan por los dedos como nervio digital dorsal propio abaxial del dedo III y en el lado lateral como el nervio digital dorsal propio abaxial del dedo IV (Fig. 138).

El nervio peroneal profundo, luego de inervar los músculos extensores de los dedos, corre por la región metatarsal, medialmente con respecto al nervio pero-

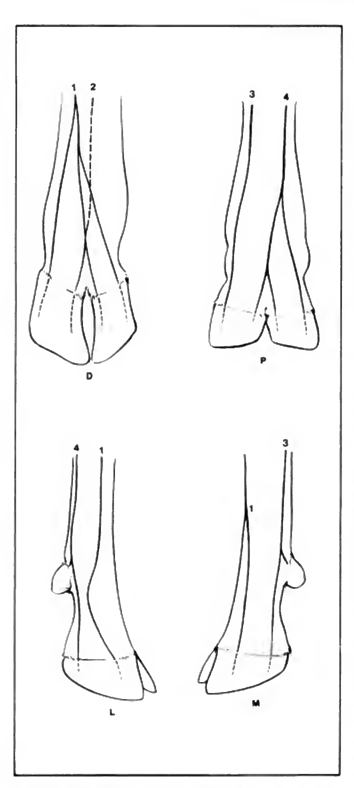


Fig. 138. **Miembro pélvico derecho, señalados los nervios metatarsales y digitales que se originan en:** 1. Nervio peroneal superficial. 2. Nervio peroneal profundo. 3. Nervio plantar medial. 4. Nervio plantar lateral. D. Dorsal. P. Plantar. L. Lateral. M. Medial.

neal superficial, y se anastomosa mediante una rama comunicante a los nervios dorsales y plantares de los dedos.

El nervio tibial, a nivel del corvejón, se bifurca en un nervio plantar medial y otro plantar lateral. El nervio plantar medial, que es mayor que el lateral, se divide en dos nervios: nervio digital común plantar II y nervio digital plantar III. Este último se bifurca e inerva los dos lados adyacentes de los dedos tres y cuatro mediante los nervios digital axial plantar propio III y el IV.

Los dos nervios abaxiales reciben los nombres de nervio digital abaxial plantar propio III y IV (Fig. 138).

IRRIGACION

Arteria poplítea

Es la continuación de la arteria femoral. Pasa entre las dos cabezas del gastrocnemio; se relaciona en la fosa poplítea con el fémur y la tibia. A nivel del borde superior del músculo poplíteo da la articulación tibial caudal (Fig. 133). La arteria poplítea se dirige a la región craneal de la pierna y cambia su nombre por arteria tibial craneal. La arteria poplítea da origen a las arterias surales, que irrigan los músculos gastrocnemio y flexores de los dedos. Además, la arteria poplítea da origen a las arterias que irrigan la rodilla, conocidas como arterias geniculares proximales y distales, laterales y mediales. Algunas veces, las arterias proximales se originan en la arteria caudal femoral distal. La arteria safena también participa en la irrigación de la rodilla.

Arteria tibial caudal

Se origina de la arteria poplítea. Esta arteria es de menor calibre e importancia que la arteria tibial craneal, porque la vascularización de esta región está dada también por la arteria safena. Irriga especialmente el compartimento caudal de la pierna y da una rama a la articulación tarsal (Fig. 141).

Arteria tibial craneal

Es la continuación de la arteria poplítea, que cambia de dirección para llegar al aspecto craneal de la

pierna. Da origen, inmediatamente después de su inicio, a la arteria recurrente tibial craneal, que contribuye a la red arterial de la rodilla (Fig. 133).

Esta arteria da ramas musculares para el grupo craneolateral y participa en la irrigación del tarso por medio de ramas maleolares.

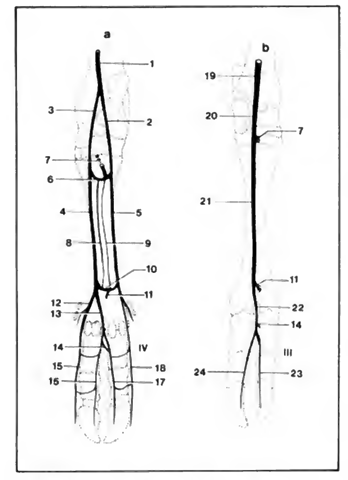


Fig. 139. **Arterias de la extremidad distal derecha. a. Aspecto caudal. b. Aspecto craneal.** 1. Arteria safena. 2. Arteria plantar lateral. 3. Arteria plantar medial. 4. Arteria plantar metatarsal medial. 5. Arteria plantar metatarsal lateral. 6. Rama arqueada proximal de la arteria plantar medial. 7. Arteria perforante proximal. 8. Arteria plantar metatarsal profunda. 9. Arteria plantar metatarsal profunda. 10. Rama arqueada distal 11. Arteria perforante distal. 12. Arteria digital plantar común II. 13. Arteria digital plantar común III. 14. Arteria interdigital. 15. Arteria digital plantar abaxial III. 16. Arteria digital plantar axial III. 17. Arteria digital plantar axial IV. 18. Arteria digital plantar abaxial IV. 19. Arteria tibial craneal. 20. Arteria dorsal del pie. 21. Arteria metatarsal dorsal III. 22. Arteria digital dorsal común. 23. Arteria digital dorsal axial III. 24. Arteria digital dorsal axial IV.

Arteria dorsal pedal

Es la continuación de la arteria tibial craneal, y recibe este nombre a la altura del tarso. Luego continúa como arteria dorsal metatarsal III en la región metatarsal, acompañada por la vena homónima y el nervio peroneo profundo. Da una rama perforante tarsal, que pasa a través del canal tarsal y la superficie proximal del metatarso, para continuar en el aspecto caudal plantar (Fig. 133).

En el aspecto plantar, la arteria safena se divide en la región del tarso, en arteria plantar medial y arteria plantar lateral (Fig. 140)

La arteria plantar medial irriga los lados abaxial y axial del tercer dedo y el lado axial del cuarto dedo. La arteria plantar lateral irriga el lado abaxial del cuarto dedo (Fig. 136).

La vena safena lateral está acompañada, a los dos lados, por nervios que son ramas del nervio peroneo superficial.

Profundamente con respecto a los tendones extensores largos, se encuentra el músculo extensor digital corto, que no tiene homólogo en el miembro torácico. Profundamente respecto a este músculo, en el surco dorsal del hueso metatarsal, se encuentra la arteria dorsal metatarsal, acompañada por el nervio dorsal metatarsal, que es la continuación del nervio peroneo profundo. Esta arteria es la más importante en la irrigación del dedo.

A lo largo de la parte medial del tendón flexor digital profundo, pasa el nervio plantar medial, que es voluminoso; es continuación del nervio tibial. En el lado lateral del tendón se encuentra el nervio plantar lateral, más delgado. El punto del bloqueo de estos dos nervios está a nivel de la mitad metatarsal. Si se efectúa el bloqueo de los cinco nervios (dorsales y plantares), se alcanza la anestesia total de los nervios del pie.

Hay anastomosis entre las ramas digitales plantares y dorsales, pero son descripciones complejas, sin ninguna proporción con su importancia clínica.

Vena safena medial y lateral

Las venas plantares digitales y digital común corren como satélites de las arterias. Dan origen a la vena plantar medial, que asciende en la región metatarsal plantar. Al llegar a la región tarsal, la vena pasa medialmente con respecto al calcáneo y se transforma en la vena safena medial, que corre en compañía de la arteria y nervio safeno.

En el tercio distal del muslo, la vena es subcutánea; luego pasa por el canal femoral, profundamente respecto al músculo sartorio, para desembocar en la vena femoral a nivel del triángulo femoral.

En la región de las falanges, las venas forman una red, un plexo entre el hueso y el casco. No hay allí espacio para dos sistemas venosos. La formación del sistema venoso superficial se inicia en la parte craneolateral del metatarso, con la rama craneal de la vena safena lateral y, en la región tarsal caudal, con la rama caudal de la vena safena lateral. Estas dos ramas se unen y forman la vena safena lateral, que asciende por la porción caudolateral de la pierna.

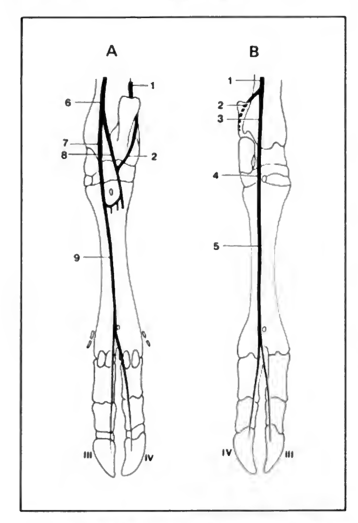


Fig. 140. **Venas superficiales, extremidad distal derecha. A. Aspecto caudal. B. Aspecto craneal.** 1. Vena safena lateral. 2. Rama caudal de la vena safena lateral. 3. Rama craneal de la vena safena lateral. 4. Vena dorsal del pie. 5. Vena metatarsal dorsal. 6. Vena safena medial. 7. Vena plantar medial. 8. Vena plantar lateral. 9. Vena metatarsal plantar.

La rama caudal de la vena safena lateral pasa entre el músculo flexor digital profundo y el calcáneo. En la parte distal de la pierna, la rama caudal de la vena safena lateral y la vena safena medial se anastomosan. Esta rama recibe una vena confluente de la vena plantar lateral.

La rama craneal de la vena safena lateral pasa craneo-distalmente y se anastomosa con la vena tibial craneal a nivel del tarso; participa en la formación de la red dorsal del tarso. La rama craneal pasa subcutáneamente y se anastomosa en el espacio interdigital con la vena digital común dorsal III.

En la región caudal del muslo, la vena safena lateral corre entre el músculo gluteóbíceps y el músculo semitendinoso.

La vena safena lateral se drena en la vena femoral profunda.

Vena poplítea

Se divide profundamente con respecto al músculo poplíteo en dos venas: la vena tibial caudal, una de cuyas ramas hace anastomosis con la vena safena medial; la otra es la vena tibial craneal. Generalmente son dos venas concomitantes; descienden craneolateralmente respecto a la tibia (Figs. 140a y b). Esta vena continúa como la vena dorsal del pie, que da origen a las venas tarsales (lateral y medial). Al llegar distalmente al extensor *retinaculum*, manda una rama perforante que pasa por el foramen metatarsal proximal y se anastomosa con el arco plantar profundo en el aspecto plantar. La vena dorsal del pie continúa como vena dorsal metatarsal III, en la región metatarsal, en el surco dorsal del hueso. A nivel del foramen metatarsal distal envía una rama perforante que se anastomosa en el aspecto plantar con el arco profundo distal plantar. La vena continúa como vena digital dorsal común III, que se anastomosa con la rama craneal de la vena safena lateral.

La vena safena medial se drena en la vena femoral. La vena safena lateral se drena en la vena femoral profunda o en la vena circunfleja femoral medial (Figs. 126, 132, 137, 140).

En la región metatarsal dorsal se palpan los tres tendones extensores y, lateralmente a ellos, la rama craneal de la vena safena lateral.

Al palpar estas estructuras, se distingue entre miembro derecho e izquierdo, en caso de que éstos estén cortados en la sala de disección.

Hay numerosas anastomosis entre el sistema venoso superficial y el profundo. En la parte distal del

dedo no hay espacio para dos sistemas venosos; el sistema es único.

En líneas generales, la parte distal de la extremidad pélvica es análoga a la del miembro craneal; por tal causa, se omiten varias descripciones, como por ejemplo la del casco.

Inervación cutánea

Nervio safeno

Inerva la fascia y piel de la región medial inferior del muslo, dos tercios proximales mediales de la pierna.

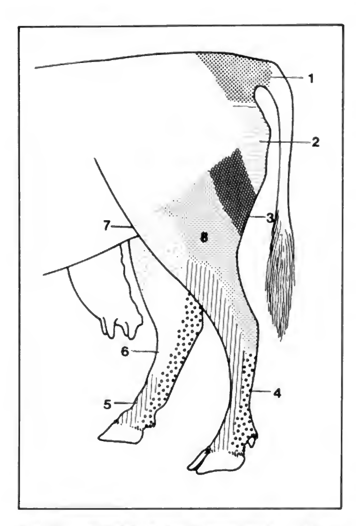


Fig. 141. Inervación cutánea, miembro caudal. 1. Nervios sacrales S4, 5. 2. Nervio pudendo S2, 3, 4. 3. Nervio cutáneo femoral caudal S1, 2, 3. 4. Nervio tibial. 5. Nervio peroneal. 6. Nervio safeno. 7. Nervio cutáneo femoral lateral. 8. Nervio ciático.

Nervio femoral cutáneo lateral

Proporciona varias ramificaciones en la región subilíaca y de la rodilla.

Nervio femoral cutáneo caudal

Inerva sensitivamente la región caudal inferior del muslo, a continuación de la zona inervada por las ramas cutáneas del nervio pudendo.

Nervio ciático

Antes de su división, inerva cutáneamente la región latero-caudalmente con respecto al muslo y parte proximal de la pierna.

Nervios sacrales

Inervan la parte superocaudal de la región gluteal, la base de la cola y parte de la región perineal.

Nervio pudendo

Inerva la región perineal y parte superocaudal del muslo.

Nervio tibial

Inerva cutáneamente la parte caudal inferior de la pierna y la parte caudal de la región metatarsal y de los dedos.

Nervio peroneal

Inerva cutáneamente la parte laterocraneal de la pierna del metatarso y dedos (Figs. 138, 141).

BIBLIOGRAFIA

BAGGOTT, D.G.; RUSELL, A.M. 1981. Lameness in Cattle. British Veterinary Journal 137:113-132.

BURT, J.K.; MYERS, V.S.; HILLMAN, D.J.; GETTY, R. 1968. The radiographic locations of epiphyseal lines in bovine limbs. Journal of the American Veterinary Medical Association 152:168-174.

COX, V.S. 1983. Pathogenesis of the downer cow syndrome. Vet. Rec. 11:76-79.

———— . ; BREAZILE, J.E.; HOOVER, T.R. 1975. Surgical and anatomic study of calving paralysis. Am. J. Vet. Res. 36:427-430.

DUNCAN, C.P.; SHIM, S.S. 1977. Blood supply of the head of the femur in traumatic hip dislocation. Surgery, Gynecology and Obstetrics. 144:185-190.

ESTILL, C.T. 1977. Intravenous local analgesia of the bovine lower leg. Small Anim. Cli. 72:1499-1508.

FESZL, L. 1968. Biometric studies on the ground surface of bovine claws. Zbl. Vet. Med. 15 A, 844 p.

GHOSHAL, N.G.; GETTY, R. Innervation of the forearm and foot in the ox, sheep and goat. Iowa State Univ. Vet. 29:19-29.

GLOOBE, H. The menisci of the stifle in cattle-anatomical study. The Southwestern 29:132-136.

GOGOI, S.N.; NIGAM, J.M.; SINGH, A.P. 1982. Angiographic evaluation of bovine foot abnormalities. Vet. Rad. 23(4):171-174.

GREENOUGH, P.R.; MACCALLUM, F.J.; WEAVER, A.D. 1981. Lameness in cattle. Philadelphia. J.B. Lippincott.

HAHN, M.V. 1984. Description and evaluation of objective hoof measurements of dairy cattle. Journal of Dairy Science 67:229-235.

JONSSON, G.; PEHRSON, B. 1969. Studies on the downer syndrome in dairy cows. Zbl. Vet. Med. A. 16:757-784.

LUST, G.; BEILMAN, W.T.; DUELAND, D.J.; FARRELL, P.E. 1980. Intraarticular volume and Hip Joint instability in dogs with Hip Dysplasia. Bone and Joint Surgery 62A, 576-582.

NELSON, O.R. Surgery of the stifle joint in cattle. 1983. Comp. Cont. Edu. 5:300-305.

NEYRET, J.P. 1979. Sur l'anatomie comparée des artéres de l'avantbras chez les mamiféres domestiques. Zbl. Vet. Med. 8:340-359.

OGDEN, J.A. 1974. Changing patterns of proximal femoral vascularity. Bone and Joint Surgery 56A. 941-950.

PRENTICE, D.E. 1973. Growth and wear rates of hoof horn in Ayrshire Cattle. Res. Vet. Sci. 14:285-290.

———— . ; WING-JONES, G. 1973. A technique for angiography of the bovine foot. Res. Vet. Sci. 14:86-90.

REBHUN, W.C.; PEARSON, E.G. 1982. Clinical management of bovine foot problems. JAVMA, 181, 572-577.

RHINELANDER, F.W.; WILSON, J.W. 1982. Blood supply to developing mature and healing bone. Bone in Clinical Orthopedics. Philadelphia. G. Summer-Smith.

SCHLEITER, H.; GUNTHER, M. 1967. A combination to the definition of certain hoof shapes in cattle. Mh. Vet. Med. 22:886-891.

SHIVELY, M.J.; SMALLWOOD, J.E. 1979. Normal radiographic and xeroradiographic anatomy of the bovine manus. Bov. Pract. 14:74-90.

SMITH, R.N. The proximal metatarsal sesamoid of the domestic ruminants. Is it the vestige of a second metatarsal? Anat. Anz. 103:241-249.

TRAUTMANN, A.; FIEBIGER, J. 1957. Histology of domestic animals. English Edition. Ed. by R.E. Habel, E.L. Biberstein, N.Y. Ithaca. Comstock.

TRYPHANOS, L.; HAMILTON, G.F.; RHODES, C.S. 1974. Perinatal femoral nerve degeneration and neurogenic atrophy of quadriceps femoris muscle in calves, J. A.V. M.A. 164. 801-807.

VAUGHAN, L.C. 1964. Peripheral nerve injuries: an experimental study in cattle. Vet. Rec. 76:1293-1300.

WEST, D.M. 1983. Anatomical considerations of the distal interphalangeal joint of sheep. N. Z. Vet. J. 31:58-60.

CAPITULO 6
CUELLO, DORSO Y CABEZA

CUELLO

El cuello se extiende desde el espacio retromandibular y la articulación atlantooccipital hasta la entrada del tórax. Su forma varía según la posición de la cabeza. En el aspecto ventral, la piel forma pliegues que aumentan cuando la cabeza se inclina hacia abajo. Además, en la parte caudal del cuello existe un pliegue cutáneo muy desarrollado que continúa hacia el tórax, entre los miembros torácicos.

> Completar el reflejo de la piel del cuello, haciendo una incisión desde la cresta nucal hasta el ángulo de la mandíbula. Otra incisión desde este ángulo hasta el hombro. Reflejar la piel ventralmente, dejando los nervios cervicales intactos.

Vena yugular externa

La vena yugular externa pasa a lo largo del cuello. Se forma caudalmente con respecto a la glándula parótida, por las venas maxilar y linguofacial. La vena maxilar drena la región de la boca y nariz, mientras que la vena linguofacial drena las estructuras aborales y profundas de la cabeza. La vena yugular externa está alojada en el surco yugular formado entre los músculos cleidomastoideo y esternomandibular.

Es una vena voluminosa, palpable en el animal vivo (Figs. 142, 167); en su porción caudal está cubierta por un músculo cutáneo cervical de escasas fibras. La vena yugular externa es la vía principal de drenaje de la cabeza y cuello; es ayudada en esta función por la vena yugular interna, la vena vertebral y el plexo epidural del canal vertebral.

Las venas cefálica, torácica externa y la yugular interna, son venas tributarias de la vena yugular externa. Esta última, junto con la vena axilar, forma la vena subclavia dentro en el tórax y luego pasa por los dos lados a la vena cava craneal.

El músculo esternomastoideo constituye el piso del surco yugular; separa la vena de la arteria carótida común y otras estructuras (Fig. 142).

La vena yugular externa es visible y se la puede hacer más visible aún al comprimirla en la base del cuello; esto se realiza habitualmente para practicar inyecciones intravenosas y sangrías. Se recomienda que se practiquen las inyecciones intravenosas en la región comprendida entre el tercio craneal y tercio medio, puesto que en este punto es difícil lesionar la arteria carótida común.

Se puede observar en el animal vivo el pulso yugular presistólico, que es un pulso falso, negativo (reflejo de la carótida). Se elimina por medio de compresión de la porción craneal de la vena. Un pulso yugular, sistólico, positivo, verdadero es patológico; es consecuencia de insuficiencia atrioventricular derecha y eso no se puede eliminar por medio de compresión de la vena en su extremidad craneal, pero sí con la compresión en su porción caudal.

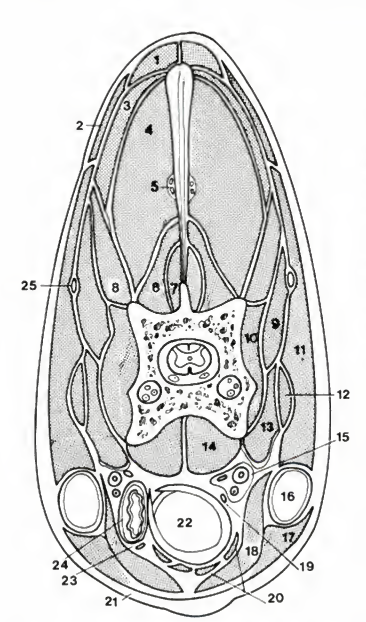


Fig. 142. **Corte transversal del cuello a nivel de la cuarta vértebra cervical.** 1. Músculo romboides. 2. Músculo trapecio. 3. Músculo esplenio. 4. Músculo semispinalis de la cabeza. 5. Arteria y vena cervical profunda. 6. Músculo multífido. 7. Músculo spinalis y semispinalis. 8. Músculo longisimus de la cabeza y longisimus atlantis. 9. Músculo serrato ventral cervical. 10. Músculo intertransverso. 11. Músculo braquiocefálico. 12. Músculo omotransverso. 13. Músculo escaleno. 14. Músculo largo del cuello. 15. Arteria carótida común, vena yugular interna, tronco vagosimpático y fascia carotídea. 16. Vena yugular externa. 17. Músculo esternomandibular. 18. Músculo esternomastoideo. 19. Nervio recurrente de la laringe, derecho. 20. Músculo esternohioideo y esternotiroideo. 21. Piel. 22. Tráquea. 23. Nervio recurrente laríngeo. 24. Esófago. 25. Nervio accesorio.

TRAQUEA

La tráquea cervical inicia caudalmente al cartílago cricoides de la laringe y se extiende hasta la entrada del tórax (para más detalles, véase Capítulo 3).

La tráquea tiene un curso mediano, ventralmente con respecto a los músculos subvertebrales. Las relaciones simétricas que tiene la tráquea son variadas por la posición alterada que asume el esófago. La tráquea puede ser identificada por medio de la palpación, especialmente en la parte más craneal del cuello, donde los músculos esternomandibulares se distancian para insertarse en la mandíbula. Tampoco aquí la tráquea es directamente subcutánea, porque a lo largo de su aspecto ventral se encuentran los delgados músculos esternotiroideos. En la porción craneal de la tráquea se puede estimular la tos del animal, con una leve presión local.

Se aprecian muy bien las numerosas relaciones de la tráquea en los cortes transversales del cuello (Figs. 142, 143, 144, 174).

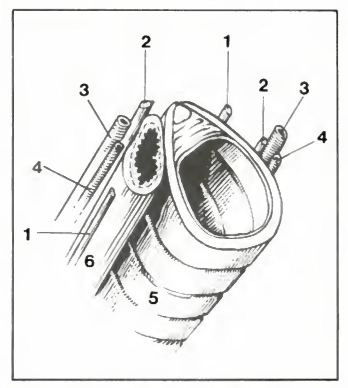


Fig. 143. **Corte transversal del cuello caudal:** 1. Nervio recurrente de la laringe. 2. Tronco vagosimpático. 3. Arteria carótida común. 4. Vena yugular interna. 5. Tráquea. 6. Esófago.

ESOFAGO

La porción cervical del esófago se extiende desde la transición faringoesofágica hasta la entrada del tórax. De allí se continúa como esófago torácico. El esófago se relaciona ventralmente con la tráquea y dorsalmente con el músculo largo del cuello (Figs. 142, 143, 144). A nivel de la tercera vértebra cervical el esófago se inclina un poco hacia la izquierda de la línea media y se mantiene esta relación hasta la sexta vértebra cervical; después nuevamente va hacia la línea media en la entrada del tórax. La unión del esófago con la faringe está cubierta por el músculo cricofaríngeo. Esta doble musculatura actúa como un esfínter faringeoesofágico de mucha importancia fisiológica en la deglución, eructación y regurgitación.

No se puede palpar el esófago, pero sí se le puede identificar y poner en evidencia cuando el animal ingiere algo sólido y voluminoso. La disposición del esófago tiene importancia práctica para la introducción de la sonda nasoesofágica, así como para el tratamiento de la obstrucción del esófago. Es importante controlar la correcta colocación de la sonda para que no entre en la tráquea. Efectivamente, al introducir la sonda se ve en el lado izquierdo del cuello su avance en el esófago, por su pared, que es delgada, pero no se podría ver si se la introdujera en la tráquea.

La porción craneal del esófago está inervada por el nervio faringeoesofágico (rama del nervio vago), mientras que la porción caudal del esófago cervical y la primera mitad del esófago torácico están inervadas por ramas del nervio recurrente laríngeo.

Arteria carótida común

La arteria carótida común se origina en el tronco bicarotídeo, que es la continuación del tronco braquiocefálico. La arteria carótida común corre junto con el nervio vago, el tronco simpático y la vena yugular interna, envueltos en la llamada fascia carotídea. La arteria carótida común, al llegar a la pared lateral de la faringe, proporciona la arteria occipital (Figs. 142, 143, 171, 173). A partir de este punto la arteria cambia su nombre por el de arteria carótida externa.

Junto con la arteria occipital, se origina también la arteria carótida interna, que corre hacia el cerebro. Esta arteria se oblitera después del nacimiento. Sólo algunas veces puede persistir una leve luz hacia la edad de uno o dos años.

En el origen de la arteria occipital hay una dilatación llamada seno carotídeo que posee células barorreceptoras; éstas están inervadas por el nervio sinusal de Hering, que es rama del nervio glosofaríngeo. Las células receptoras responden a variaciones de la presión arterial.

En la extremidad de la arteria carótida común está situado el cuerpo carotídeo, que posee células quemiorreceptoras sensibles a la hipoxia.

La arteria cede ramas al esófago, tráquea, faringe (arteria ascendente faringeal), laringe (arteria laringeal craneal), arteria del timo cervical, tiroidea craneal y caudal y ramas musculares.

Vena yugular interna

Está envuelta por la fascia carotídea; es una vena poco voluminosa. Se origina en la región tiroidea y drena en la vena yugular externa, en la base del cuello, antes de la entrada del tórax. Algunas veces está ausente (Figs. 142, 143, 172).

Nervio vago

Está envuelto en la fascia carotídea (Figs. 142, 143, 173). Pasa por la región retrofaríngea, medialmente con respecto a la arteria occipital, y llega dorsomedialmente a la arteria carótida común. Allí se

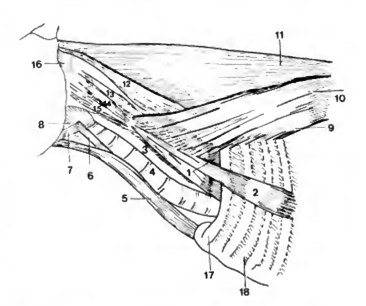


Fig. 144. **Músculos profundos del cuello.** . Escaleno medio. 2. Escaleno dorsal. 3. Esófago. 4. Tráquea. 5. Esternohioideo. 6. Esternotiroideo. 7. Tirohioideo. 8. Músculo faríngeo. 9. Iliocostal. 10. Longisimus cervical. 11. Semispinalis de la cabeza. 12. Longisimus de la cabeza. 13. Longisimus atlantis. 14. Longus de la cabeza. 15. Oblicuo capitis craneal. 17. Primera costilla. 18. Intercostal externo.

asocia con el tronco simpático para formar el cordón vagosimpático. El vago cede, a nivel del atlas, el nervio laringeo craneal, que inerva el músculo cricotiroideo.

Tronco simpático

Corre en asociación con el nervio vago, dentro de la fascia carotídea. Se extiende desde el ganglio estrellado (o cervicotorácico), hasta el ganglio cervical craneal (Fig. 142). Entre estos dos ganglios se encuentran dispersos otros ganglios llamados ganglios cervicales mediales.

El ganglio cervical craneal, de forma fusiforme, se sitúa ventralmente con respecto al foramen yugular. Sus fibras postganglionares se dirigen hacia el ojo, glándulas salivares, glándulas de la mucosa y vasos sanguíneos.

El ganglio medial se encuentra a lo largo del camino del tronco simpático; sus fibras salen de este ganglio y se dirigen hacia el plexo cardiopulmonar. Algunas veces hay varios ganglios mediales.

Nervio recurrente de la laringe

El nervio recurrente de la laringe es denominado también nervio laríngeo caudal (Fig. 142). A la derecha, el nervio está relacionado con la tráquea, mientras que a la izquierda, debido a la desviación del esófago hacia la izquierda, en la base del cuello, se relaciona con el esófago. A nivel de la mitad del cuello, el nervio se encuentra entre la tráquea y el esófago. A nivel de la parte craneal del cuello, el nervio se encuentra relacionado con la tráquea y termina inervando todos los músculos intrínsecos de la laringe, excepto el músculo cricotiroideo.

Nervio faringoesofágico

El nervio faringoesofágico se origina del nervio vago a nivel de la faringe; pasa lateralmente al ganglio cervical craneal y medialmente al nervio glosofaríngeo. El nervio faringoesofágico envía una rama hacia la faringe; forma el plexo faríngeo junto con otros nervios. Además, cede una rama al esófago, e inerva en especial su porción proximal.

Linfonodos

El linfonodo cervical superficial, llamado también preescapular, se sitúa cranealmente con respecto a la espalda. Es grande (llega aproximadamente a los 9 cm), palpable y de mucha importancia en el examen clínico sistemático del animal. Los músculos omotransverso y braquiocefálico cubren este linfonodo. Los vasos aferentes del linfonodo vienen de la piel del cuello y de todo el miembro torácico. Los vasos eferentes drenan, en el lado derecho, en el tronco traqueal, mientras que en el lado izquierdo drenan directamente el ducto torácico.

Los linfonodos cervicales profundos se encuentran a lo largo de la arteria carótida común, donde se distinguen los grupos craneal, medial y caudal, y reciben linfa de las estructuras cervicales. Los ductos eferentes drenan en el ducto traqueal.

TIMO

El timo es una glándula endocrina que se extiende desde la laringe hasta el pericardio. Se encuentra en la mitad craneal del cuello, lateralmente con respecto a la tráquea, mientras que en la mitad caudal del cuello se sitúa ventralmente a la tráquea, donde los dos lados del timo se unen. La glándula se desarrolla rápidamente durante los primeros seis a nueve meses de vida; después de la pubertad se comienza a atrofiar y progresivamente se transforma sólo en tejido conectivo y grasa. Los animales adultos presentan a veces residuos en la porción torácica.

El timo controla el desarrollo del sistema linfático; su importancia se reduce cuando eso se ha logrado.

TIROIDES

La tiroides es una glándula endocrina formada por dos lóbulos aplanados y un istmo glandular que conecta a los dos. El lóbulo izquierdo es más pequeño que el derecho.

La tiroides se relaciona con el cartílago cricoides y los dos primeros anillos traqueales. La glándula, en su borde lateral, se relaciona con los músculos esternotiroideo y esternocefálico, con la arteria carótida común, vena yugular interna y con el tronco vagosimpático.

La irrigación arterial deriva principalmente de la rama tiroidea procedente de la arteria tirolaríngea. Las venas tiroideas son satélites de las arterias y drenan en la vena yugular interna. La glándula tiene influencia en el desarrollo, crecimiento y regulación del metabolismo.

PARATIROIDES

Las paratiroides son glándulas de secreción interna. Participan en la regulación de los niveles del calcio y fósforo en la sangre, que tienen especial importancia en los procesos de excitación neuromuscular.

Las glándulas paratiroides externas están normalmente a 3–6 cm por detrás de la bifurcación de la arteria carótida común, generalmente sobre la cara medial de esa arteria, incluidas en el tejido conectivo de su vaina vascular. Las paratiroides internas están generalmente incluidas en la parte de los lóbulos tiroideos que mira hacia la tráquea. Los corpúsculos externos son difíciles de reconocer y encontrar; se prestan a confusiones debido a la existencia de numerosos linfonodos vecinos.

LARINGE

La laringe es un órgano musculocartilaginoso, localizado caudalmente con respecto a las ramas mandibulares; se extiende hasta el nivel caudal de la vértebra C2. La laringe está suspendida de la base del cráneo por el aparato hioideo, a través del cual también se une la lengua (Fig. 149). Su posición se determina fácilmente por la palpación. La laringe conecta la parte caudal de la faringe con la tráquea. Se relaciona con el esófago dorsalmente, con los músculos constrictores de la faringe lateralmente, con la glándula tiroides rostro-ventralmente y con el músculo esternohioideo ventralmente.

La laringe permite el paso del aire hacia la tráquea y, a la vez, impide la inspiración de cuerpos extraños. Además sirve en la vocalización. Durante la anestesia por inhalación, el tubo intratraqueal pasa por la laringe. La inspección de la laringe se hace por medio de un laringoscopio.

Los cartílagos de la laringe son el cricoides, tiroides, epiglótico, los aritenoideos y los corniculados. El cartílago epiglótico y los carniculados son cartílagos elásticos; los restantes son de tipo hialino. Los tres primeros mencionados son impares, mientras que los últimos dos son pares (Figs. 145, 146, 147, 148, 149, 150).

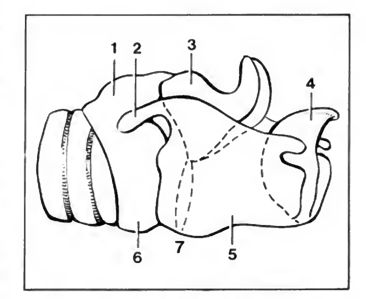


Fig. 145. **Transparencia de la epiglotis, el aritenoides y ligamentos vocales, aspecto derecho.** 1. Cricoides. 2. Cuerno caudal del tiroides. 3. Aritenoides. 4. Epiglotis. 5. Tiroides. 6. Cricoides, lámina ventral. 7. Ligamentos vocales.

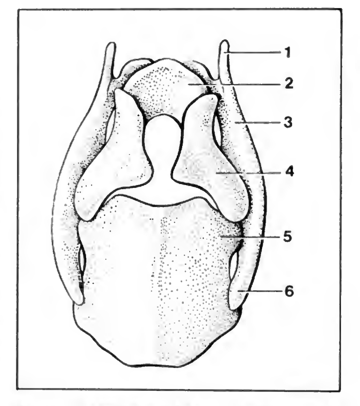


Fig. 146. **Laringe, aspecto dorsal.** 1. Cuerno craneal del tiroides. 2. Epiglotis. 3. Tiroides, aspecto interno. 4. Aritenoides. 5. Cricoides. 6. Cuerno caudal del tiroides.

Cricoides

El cartílago cricoides se sitúa rostralmente con respecto al primer anillo traqueal; tiene forma de un anillo y de allí ese nombre griego; está formado por una lámina ancha dorsal y por un arco delgado ventralmente. El borde craneodorsal presenta superficies articulares que se articulan con los cartílagos aritenoideos y forman articulaciones de tipo sinovial. El borde caudal presenta superficies articulares, para articularse con los cuernos caudales del tiroides; se forman articulaciones de tipo fibroso (Figs. 145, 146).

Entre el borde caudal del cricoides y el primer anillo de la tráquea se extiende la membrana cricotraqueal.

Tiroides

El cartílago tiroides está formado por dos láminas, fusionadas ventralmente. Esta unión presenta una prominencia que se denomina, en la especie humana, la manzana de Adán.

El tiroides posee cuernos rostrales cortos y cuernos caudales más largos. Los cuernos rostrales se articulan con el cartílago tirohioideo en una articulación de tipo fibroso; los cuernos caudales se articulan con el cartílago cricoides y forman una articulación sinovial (Figs. 145, 146).

Entre el borde y los cuernos rostrales existe una fisura que se convierte, por un ligamento, en un foramen. Este último da paso al nervio laríngeo craneal, y a la arteria y vena homónimas.

Aritenoides

Cada cartílago aritenoideo tiene forma de pirámide triangular con el ápice dirigido rostralmente y la base caudalmente. Presenta un proceso muscular, un proceso corniculado y un proceso vocal donde se insertan los ligamentos vocales . También presenta una superficie articular para la articulación con el cricoides (Figs. 145, 146).

Corniculados

Como indica su nombre latino, cada uno de los cartílagos corniculados tiene forma de cuerno. Se unen al ápice de los cartílagos aritenoideos y se dirigen dorsocaudomedialmente.

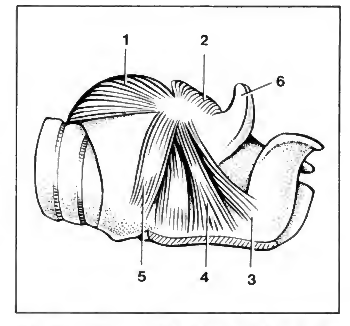


Fig. 147. **Laringe. La lámina derecha del tiroides fue desplazada.** 1. Músculo cricoaritenoideo dorsal. 2. Músculo aritenoideo transverso o músculo interaritenoideo. 3. Músculo ariepiglótico. 4. Músculo tiroaritenoideo. 5. Músculo cricoaritenoideo. 6. Proceso corniculado.

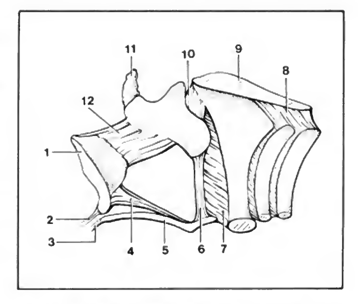


Fig. 148. **Laringe, corte medio sagital.** 1. Epiglotis (mitad derecha). 2. Ligamento hioglótico. 3. Membrana tirohioidea. 4. Ligamento tiroepiglótico. 5. Cartílago tiroides (mitad derecha). 6. Ligamento vocal. 7. Ligamento cricotiroideo. 8. Ligamento cricotraqueal. 9. Cartílago cricoides. 10. Ligamento cricoaritenoideo dorsal. 11. Cartílago corniculado. 12. Pliegue ariepiglótico.

Epiglótico

El cartílago epiglótico tiene la forma de una hoja de árbol. La base se une, por medio de un ligamento, a la parte craneodorsal de la lámina tiroides; el ápice es redondo y libre. Está situado caudalmente con respecto a la raíz de la lengua y rostralmente al cartílago tiroides. Presenta una cara lingual y otra laringeal (Figs. 145, 148, 150).

Durante la deglución, el cartílago epiglótico se empuja caudalmente; cubre la entrada de la laringe y evita así la entrada de alimentos hacia la tráquea.

Músculos de la laringe

Se dividen en dos grupos: músculos extrínsecos, que se originan fuera de la laringe, y músculos intrínsecos, que tienen su origen e inserción en la laringe (Figs. 147, 148, 149, 150, 151). Los dos primeros entre los mencionados a continuación son extrínsecos.

Músculo tirohioideo

Se origina en el cartílago tiroides (como continuación del músculo esternotiroideo) y se inserta en el hueso tirohioideo. Su acción consiste en tirar de la laringe cranealmente cuando el hioides esté fijo; en caso contrario, el músculo tira del hioides y la lengua caudalmente (Figs. 149, 150).

La inervación es efectuada por el nervio hipogloso (XII).

Músculo hioepiglótico

Se origina en la base del cartílago epiglótico y se inserta en la base del hioides. Su acción consiste en tirar de la laringe cranealmente. Inervado por el nervio hipogloso (XII).

Músculo cricotiroideo

Se origina en el borde caudal del cricoides y se inserta en el borde caudal lateral de la lámina tiroides y su cuerno caudal. Este músculo actúa sobre la articulación cricotiroidea; aproxima las partes ventrales del tiroides y el cricoides. Esta acción aumenta la distancia entre el tiroides y el proceso vocal del aritenoides, y en consecuencia las cuerdas vocales se alargan y se hacen más tensas (Fig. 149). El músculo es inervado por el nervio laríngeo craneal, rama del nervio vago.

Músculo cricoaritenoideo dorsal

Se origina en el margen caudal dorsal de la lámina del cricoides y se inserta en el proceso muscular del aritenoides.

Este músculo actúa sobre la articulación cricoaritenoidea y produce la rotación lateral del aritenoides. Como resultado, aumenta la abertura entre las dos cuerdas vocales, o sea que la rima glotis se abre (Figs. 147, 148). La inervación es efectuada por el nervio recurrente laríngeo.

Músculo cricoaritenoideo lateral

Se origina en el margen rostral lateral del arco del cricoides y se inserta en el proceso muscular del aritenoides.

El músculo mueve el proceso muscular ventralmente; como resultado, la rima glotis se cierra. El músculo es inervado por el nervio recurrente laríngeo.

Músculo aritenoideo transverso

Es denominado también músculo interaritenoideo, porque se encuentra entre los dos cartílagos aritenoideos. Es un músculo impar. Se origina en la cresta de un aritenoides y se inserta en la cresta del otro; de tal modo que tiene una dirección transversal, en el aspecto dorsal de la laringe (Fig. 147).

Su acción consiste en la aducción de los aritenoides; en consecuencia, la rima glotis se abre. Es inervado por el nervio recurrente laríngeo.

Músculo tiroaritenoideo

Se origina en la superficie dorsal (interna) del cartílago tiroides y en la base de la epiglotis. Se inserta en el proceso muscular del aritenoides. La parte caudal de este músculo forma parte de la cuerda vocal, junto con el ligamento vocal. El músculo cierra la rima glotis (Figs. 147, 148). Es inervado por el nervio recurrente laríngeo.

No es usual encontrar músculos que actúan antagónicamente inervados por el mismo nervio, como en este caso.

Cuerdas vocales

El ligamento vocal es un ligamento elástico fuerte que se extiende desde el proceso vocal del aritenoides hasta la superficie dorsal (interna) del tiroides. Los ligamentos de ambos lados se insertan en el tiroides, uno cerca del otro. El ligamento y el músculo tiroaritenoideo están cubiertos por la membrana mucosa y forman las cuerdas vocales. La rima glotis es el espacio entre las dos cuerdas vocales; su tamaño está sujeto a variaciones.

La irrigación está dada por la arteria laríngea craneal y por una rama de la arteria tiroidea craneal llamada arteria laríngea caudal. Las venas drenan en la vena yugular interna.

La inervación, en la parte situada cranealmente a las cuerdas vocales, es dada por el nervio laríngeo craneal. El nervio pasa a través del foramen tiroides, junto con la arteria y vena laríngea craneal. La mucosa que se encuentra caudalmente con respecto a las cuerdas es inervada por el nervio recurrente de la laringe.

Los músculos intrínsecos, menos el músculo cricotiroideo, son inervados por el nervio recurrente laríngeo. Este último es inervado por el nervio laríngeo craneal. Una lesión del nervio recurrente laríngeo provoca parálisis de todos los músculos intrínsecos laringeales, con la excepción del músculo cricotiroideo del mismo lado. Esto provoca disturbios del paso del aire hacia la laringe y tráquea, molestia frecuente en la patología equina.

El nervio laríngeo craneal y el nervio recurrente laríngeo tienen origen vagal; por eso contienen fibras parasimpáticas además de las fibras sensitivas y motoras.

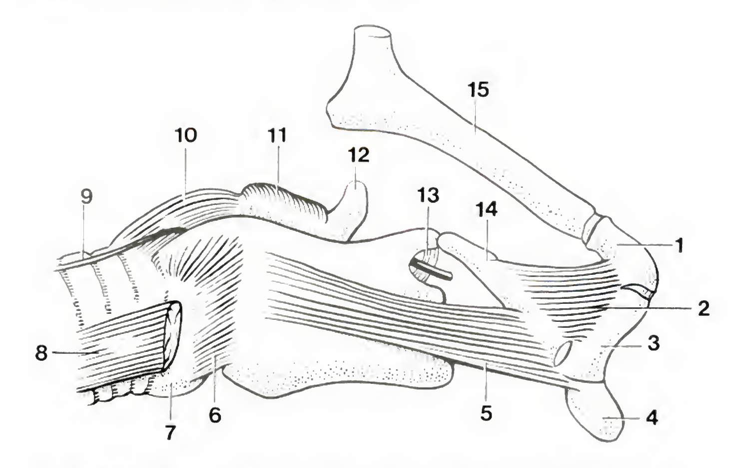


Fig. 149. Laringe, aspecto lateral con hioides. Epihioides. 2. Músculo queratohioideo. 3. Cartílago queratohioides. 4. Proceso lingual. 5. Músculo tirohioideo. 6. Músculo cricotiroideo. 7. Cartílago cricoides. 8. Músculo esternotiroideo. 9. Nervio laríngeo caudal. 10. Músculo cricoaritenoideo dorsal. 11. Músculo aritenoideo transverso. 12. Cartílago corniculado. 13. Nervio laríngeo craneal. 14. Tirohioides. 15. Estilohioides.

Los movimientos de los músculos que aumentan o reducen la abertura de la rima glotis están bajo el control del centro respiratorio.

En casos severos de edema, la mucosa puede obstruir el paso del aire, con graves consecuencias.

Identifique los músculos extrínsecos que se insertan en la laringe. Luego explore los diferentes cartílagos y membranas de este órgano. Haga un corte medio-sagital de la faringe y examine las inserciones de las cuerdas vocales, su extensión y los músculos intrínsecos de la laringe.

FARINGE

La faringe es un tubo fibromuscular que se extiende desde la base del cráneo hasta el esófago, o sea hasta el nivel del borde caudal del cricoides laringeal.

La faringe conecta la cavidad oral con el esófago, por un lado, y la cavidad nasal con la laringe por otro. De ese modo se forma un cruce entre las vías respiratoria y digestiva (Fig. 150). La laringe se relaciona dorsalmente con el vómer, esfenoides, músculos recto ventral de la cabeza y largo de la cabeza (Figs. 150, 151). Lateralmente se relaciona con los músculos estilohioideo y pterigoideo. La porción rostral de la faringe se divide por el paladar blando en partes dorsal y ventral, denominadas nasofaringe y orofaringe respectivamente. La porción caudal de la faringe es más estrecha y se llama laringofaringe. Está localizada por encima de la abertura laríngea. El borde libre del paladar blando y los arcos palatofaringeales limitan la abertura intrafaringeal. La faringe se comunica, por medio de las coanas, con la cavidad nasal; por medio de las aberturas del tubo auditivo (de Eustaquio) con el oído medio; por medio de la abertura de los arcos palatoglosales, paladar blando y la raíz de la lengua con la cavidad oral; por medio de una abertura situada caudoventralmente con la laringe y, finalmente, por medio de la abertura caudal se comunica con el esófago.

Nasofaringe

Es la parte respiratoria de la faringe; está situada dorsalmente con respecto al paladar blando, entre las coanas y la abertura intrafaringeal (Figs. 150, 174).

El techo de la nasofaringe es cóncavo en sentido craneocaudal y también en sentido laterolateral. Se divide dorsalmente por el septo faríngeo, que es la continuación del septo nasal. En el techo de la nasofaringe se encuentra el linfonodo retrofaríngeo medial, de suma importancia práctica cuando es hipertrófico, en el caso, por ejemplo, de leucosis o actinomicosis. Al aumentar el volumen, la deglución y respiración se dificultan (dispnea y disfagia). Se palpa el linfonodo desde la cavidad bucal durante la exploración sistemática.

Orofaringe

Es conocida también con el nombre de istmo de las fauces; es parte del tracto digestivo, aunque por ella pasa aire cuando el animal tose o respira por la boca.

La orofaringe se extiende desde la entrada faringeal, a nivel de los arcos palatoglosales, hasta la base del cartílago epiglótico. Su techo está formado por el paladar blando y su piso es la raíz de la lengua (Figs. 150, 174). Es un paso relativamente estrecho.

Sus paredes laterales son el lugar de encuentro de las tonsilas palatinas (amígdalas). Cuando se respira a través de la nariz, en la mayoría de los casos, la superficie ventral del paladar blando está en contacto con la raíz de la lengua, y de ese modo el espacio de la orofaringe se cierra. Durante la deglución, el pa-

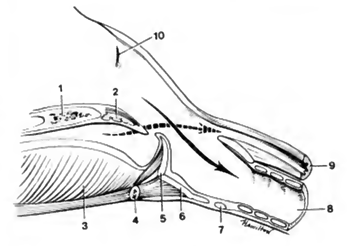


Fig. 150. Cruce entre la vía respiratoria y la digestiva. Corte medio sagital de la faringe y la laringe. 1. Paladar duro. 2. Paladar blando. 3. Lengua. 4. Hioides. 5. Epiglotis. 6. Tiroides. 7. Cricoides. 8. Tráquea. 9. Esófago. 10. Abertura del ducto auditivo.

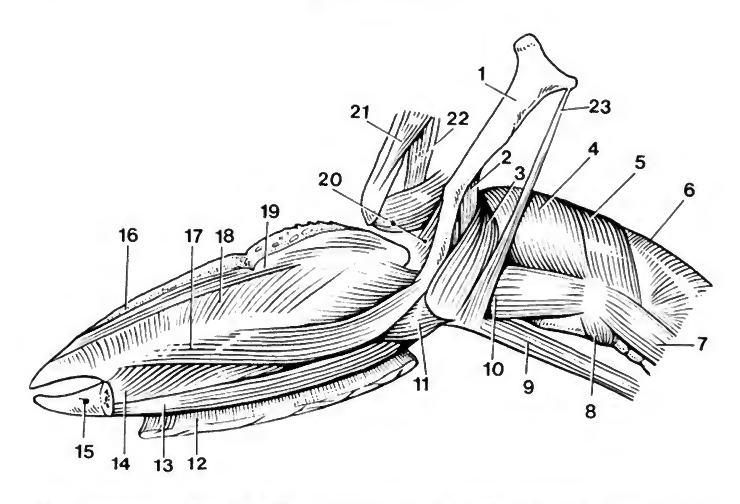


Fig. 151. **Músculos de la lengua y de la faringe.** 1. Hueso estilohioides. 2. Músculo estilofaríngeo caudal. 3. Músculo hiofaríngeo. 4. Músculo tirofaríngeo. 5. Músculo cricofaríngeo. 6. Esófago. 7. Músculo esternotiroideo. 8. Músculo cricotiroideo. 9. Músculo esternohioideo. 10. Músculo tirohioideo. 11. Músculo hiogloso. 12. Músculo milohioideo. 13. Músculo genihioideo. 14. Músculo geniogloso. 15. Foramen mentoniano. 16. Superficie dorsal de la lengua con papilas. 17. Músculo estilogloso. 18. Músculo propio de la lengua. 19. Músculo longitudinal propio de la lengua. 20. Músculo estilofaríngeo rostral y pterigofaríngeo. 21. Músculo tensor del velo del paladar. 22. Músculo elevador del velo del paladar. 23. Músculo estilohiodeo.

ladar se levanta de la raíz de la lengua y el bolo alimenticio puede pasar por la orofaringe.

Laringofaringe

Es la porción común a los dos tractos: respiratorio y digestivo (Figs. 150, 174). Es la continuación caudal de la orofaringe; se extiende entre la base del cartílago epiglótico y la entrada del esófago.

Como se ve, el paladar blando juega un papel muy importante en el funcionamiento de la faringe. Del borde lateral del paladar blando se extiende un pliegue de la mucosa llamado arco palatofaríngeo, y otro pliegue que va hacia la lengua, llamado arco palatogloso.

Músculos de la faringe

Se agrupan en tres grupos de músculos constrictores (Fig. 174): constrictor rostral, que incluye el pterigofaríngeo y el estilofaríngeo craneal; constrictor medio, que es el hiofaríngeo y constrictor caudal, que incluye los músculos tirofaríngeo y cricofaríngeo.

Músculo pterigofaríngeo

Se origina en el hueso pterigoideo y se inserta en el rafe faríngeo.

Músculo estilofaríngeo craneal

Se origina en la superficie medial de la extremidad rostral del estilohioideo y se inserta en el rafe faríngeo.

Músculo hiofaríngeo

Se origina en la extremidad caudal del tirohioideo. Se inserta en el rafe faríngeo.

Músculo tirofaríngeo

Se origina en la línea oblicua de la lámina tiroides. Se inserta en el rafe faríngeo.

Músculo cricofaríngeo

Se origina en la superficie lateral del cartílago cricoides. Su inserción se efectúa en el rafe faríngeo.

Todos los constrictores se insertan en la parte dorsal; forman un rafe en el punto de encuentro entre los músculos de la derecha y los de la izquierda.

Músculo estilofaríngeo caudal

Se origina en la superficie medial del tercio dorsal del estilohioideo y se inserta en la pared lateral de la faringe. Es un músculo dilatador de la faringe.

La inervación de la faringe está dada por el plexo faríngeo, formado por los nervios glosofaríngeo, vago, accesorio y el nervio simpático.

El paladar blando

Es la continuación del paladar duro. Se proyecta en la cavidad faríngea y la divide en nasofaringe y orofaringe; su superficie dorsal forma el piso de la nasofaringe y la superficie ventral el techo de la orofaringe. Los músculos del paladar blando son: elevador del velo palatino, tensor del velo palatino, palatino y palatofaríngeo (todos son músculos pequeños).

Durante la respiración, el borde caudal del paladar blando se inclina y se encuentra cerca de la base del cartílago epiglótico.

La nasofaringe se dilata durante la respiración nasal y el paladar blando se dirige hacia la raíz de la lengua; de ese modo se cierra la orofaringe, y la epiglotis se proyecta por la abertura intrafaringeal hacia la nasofaringe. De esa manera, el aire pasa directamente desde la cavidad nasal a través de la nasofaringe hacia la laringe, tráquea y pulmones. El movimiento inverso se produce en la expiración.

Durante la respiración oral, el animal eleva el paladar blando; de ese modo se cierra la nasofaringe y se abre la orofaringe. El aire pasa así de la cavidad oral, a través de la dilatada orofaringe, hacia la laringe.

El paladar blando llega a la base de la epiglotis y se mantiene en esa posición durante la respiración normal. Se levanta para permitir un respiro forzado por la boca. La elevación del paladar ocurre también durante la regurgitación, que dilata la orofaringe; el bolo regurgitado llega a la boca para la remasticación.

El gas eructado que viene del rumen pasa también por la cavidad oral. Pero la mayoría del gas pasa hacia los pulmones. Este acto se efectúa al cerrarse la boca y la abertura intrafaringeal, y abrirse el glotis.

La abertura intrafaringeal se cierra en el momento de la elevación del paladar blando y la contracción de los músculos constrictores rostrales. Si hay inhibición de la eructación por una u otra razón, el gas se acumula rápidamente en el rumen; hay peligro para la vida del animal si no se interviene a tiempo.

Tonsilas (amígdalas)

Son nódulos linfáticos dispersos o unidos en grupos como órganos independientes. Según la disposición que toman en la laringe se denominan tonsilas linguales, tonsilas del paladar (en la superficie ventral del paladar), tonsila faríngea (en el margen del septo faringeal), tonsila de la abertura faríngea del conducto auditivo (Fig. 175).

DORSO

En sentido estricto de la palabra, el dorso del animal se sitúa en la región torácica y lumbar. La región lumbar está bien diferenciada del flanco por las extremidades de las apófisis transversas. En la región torácica, el límite no resulta bien visible; el dorso se une con la pared lateral sin un marco especial. Anatómicamente, es conveniente incluir en la sección dedicada al dorso también la parte dorsal del cuello, sacro y cola.

Vértebras

El bovino tiene siete vértebras cervicales, como los demás animales domésticos; 13 vértebras torácicas, seis vértebras lumbares, cinco sacrales y 18–20 vértebras caudales (variable según los individuos, sin importancia práctica). (Figs. 79, 152, 153, 154).

Las vértebras de cada región poseen caracteres que permiten diferenciarlas de las otras regiones. Algunas vértebras poseen características propias que permiten reconocerlas con mayor o menor facilidad. Las vértebras típicas tienen un plan común de estructura, que debe conocerse en primer término.

Una vértebra está formada por cuerpo, arco y varias apófisis. El cuerpo tiene forma cilíndrica y se une con los cuerpos ventrales adyacentes por medio de discos fibrocartilaginosos intervertebrales. La superficie craneal del cuerpo es convexa y la caudal es cóncava. La superficie dorsal del cuerpo es plana y forma el piso del canal vertebral (para más detalles de descripción, véase el Capítulo 3) (Fig. 47 bis).

La vértebra presenta tres centros primarios de osificación: uno para el cuerpo y uno para cada pedículo. Más tarde (a la edad de un año), aparecen centros secundarios para el extremo de las apófisis espinosas (excepto en la región cervical), para las extremidades de las apófisis transversas y para la delgada lámina epifisiaria de la extremidad del cuerpo.

Las apófisis transversas de las vértebras cervicales C3-C6 presentan un foramen transverso, para el paso de la arteria y vena vertebral (los ligamentos y articulaciones de las vértebras son analizados en el Capítulo 3).

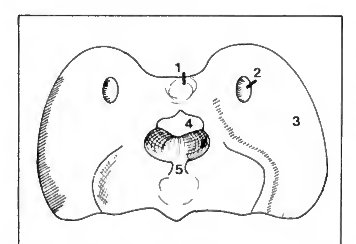


Fig. 152. **Atlas, aspecto caudodorsal.** 1. Tubérculo dorsal. 2. Foramen alar y foramen lateral. 3. Ala del atlas. 4. Canal vertebral. 5. Superficie articular.

Atlas y axis

Las primeras dos vértebras son atípicas. El atlas (C1) "ha cedido" su cuerpo al axis (C2).

El atlas tiene la forma de un anillo, compuesto de un arco dorsal y un arco ventral. Lateralmente se extienden las prominentes y anchas alas del atlas. Allí se observan el foramen lateral, que da paso al nervio C1, y el foramen alar que da paso a la rama de la arteria vertebral. Las superficies articulares craneales son cóncavas y reciben los cóndilos occipitales; forman así la articulación atlantooccipital. Las superficies articulares caudales están aplanadas y forman con la vértebra C2 la articulación atlantoaxial (Fig. 152).

El atlas presenta en el arco ventral una superficie articular para el dens del axis.

El axis posee un cuerpo voluminoso y el más largo de todas las vértebras. En el sentido craneal presenta el proceso odontoideo llamado también el dens. La base de la apófisis transversa es atravesada por el foramen transverso, por donde pasan la arteria y vena vertebral. También presenta el foramen lateral por donde emerge el nervio C2 (Fig. 153).

La articulación atlantooccipital se forma entre la superficie articular de los cóndilos occipitales y de los correspondientes del atlas. Son articulaciones sinoviales de tipo condilar que permiten movimientos de flexión, extensión y lateralidad.

Entre el atlas y la cabeza se extienden las membranas atlantooccipital dorsal y ventral.

La articulación atlantoaxial se verifica entre el dens y el arco ventral, y entre las superficies articulares laterales del atlas y el axis. Es una articulación sinovial de tipo trocoide (o en eje). Los movimientos posibles son de rotación. El dens mantiene su posición normal mediante el ligamento transversal. Se observan los ligamentos interespinosos (entre las espinas de C1 y C2), como también el ligamento alar.

La columna vertebral no tiene una dirección recta; por razones de estabilidad y funcionalidad, presenta tres zonas onduladas: la curvatura cefálico-cervical, formada por la cabeza y las primeras vértebras cervicales (curvatura convexa dorsalmente); la curvatura cérvico-torácica, formada por las últimas vértebras cervicales y las primeras toracales (curvatura cóncava dorsalmente); la tercera curvatura es la toracolumbar entre las últimas torácicas y las lumbares (curvatura

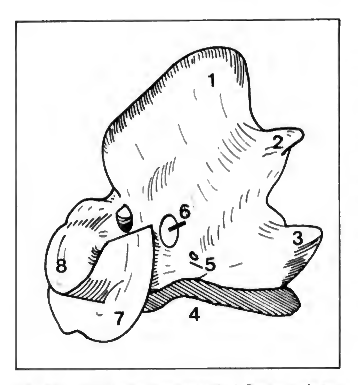


Fig. 153. **Axis, aspecto craneolateral.** 1. Proceso espinoso. 2. Proceso articular caudal. 3. Proceso transversal. 4. Cresta ventral. 5. Foramen transversal. 6. Foramen lateral. 7. Superficie articular del diente. 8. Diente del axis.

ligeramente convexa en sentido dorsal). Estas curvas normales pueden acentuarse y, en consecuencia, se habla de kifosis en el caso de la primera y tercera curvatura, y de lordosis en la segunda curvatura. Cuando la curvatura es excesiva lateralmente se llama escoliosis.

Ligamento nucal

La parte llamada cordón funicular del ligamento nucal se extiende desde el cráneo hasta las primeras vértebras torácicas. Al principio es redondo y justifica el nombre de cordón, mientras que caudalmente se hace ancho. La continuación del ligamento funicular es el ligamento supraespinoso, que llega hasta el sacro. La parte llamada lámina del ligamento nucal es par, en la parte más craneal, mientras que es impar en la parte caudal. La lámina une el cordón funicular con las extremidades de los procesos espinosos cervicales. La bolsa subligamentosa nucal craneal está situada en el origen del ligamento nucal y los músculos recto dorsales mayores. La bolsa subligamentosa nucal caudal está situada entre el cordón funicular nucal y el axis.

El ligamento nucal, además de ayudar a los músculos dorsales cervicales a sostener el peso de la cabeza, tiene significado en la clínica como barrera que evita dispersión de abcesos cervicales y fístulas de la nuca.

Mientras que muchos de los procesos espinosos a lo largo de la columna son palpables, los del cuello no lo son. Las vértebras cervicales son palpables en las extremidades de los procesos transversales C3-C6. Identificarlos individualmente es difícil, salvo el ala del atlas.

En cuanto a la parte dorsal del cuello, hay que distinguir los músculos propios dorsales de los que se encuentran en el dorso y son músculos extrínsecos del miembro torácico, como por ejemplo los músculos trapecio y romboides, que ya fueron tratados en esta obra.

Músculos dorsales del cuello

Los músculos más superficiales son el trapecio y el cleidooccipital. Profundamente con respecto a ellos aparecen los músculos romboides, esplenio y serrato ventral cervical (fueron tratados en el Capítulo 2). Profundamente con respecto a esos músculos están situados los músculos iliocostal cervical, longissimus cervical, longissimus del atlas, longissimus de la cabeza, semiespinal cervical, semiespinal de la cabeza,multífido cervical, intertransverso e interespinales cervicales. Estos músculos están compuestos por fascículos segmentarios, que se extienden en series a lo largo de la columna cervical. Algunos son más largos y se insertan entre vértebras distantes; otros son más cortos y se insertan entre dos vértebras adyacentes. Estos músculos forman parte de un plexo muscular llamado erector de la espina o músculo sacroespinal. Es el músculo más largo del cuerpo. Se divide en tres columnas musculares longitudinales principales: iliocostal, longissimus, spinalis (y semispinalis).

Músculo iliocostal

Es la porción más lateral del complejo muscular; a su vez se divide en iliocostal lumbar, torácico y cervical. Se origina en la fascia toracolumbar, tuberosidad coxal, las extremidades de los procesos transversos lumbares y en las ocho últimas costillas, en el borde craneal y superficial lateral. Se inserta en el borde caudal de todas las costillas y proceso transverso del C7.

Músculo longisimus

Es la porción intermedia. El longisimus presenta los siguientes segmentos: capitis, atlantis, cervical, torácico y lumbar. Se origina en la cresta ilíaca, procesos espinal sacrales, lumbares, torácicos, y los correspondientes ligamentos supraespinosos. Se inserta, en línea general, en los procesos transversos de las vértebras de las diferentes regiones (Fig. 144).

El *longisimus atlantis* se inserta en el borde lateral del atlas, junto con los tendones del esplenio y omotransverso.

El *longisimus capitis* se inserta en el proceso mastoideo, cerca de la inserción del cleidomastoideo.

Músculo semiespinal de la cabeza (capitis)

Es el músculo más voluminoso del cuello. Se encuentra dorsalmente con respecto al músculo *longisimus capitis* y profundamente con relación al músculo esplenio. Se origina en los procesos transversos de las primeras diez vértebras torácicas, en las vértebras C3-7 y ligamento nucal. Se inserta en la escama occipital, cerca del cordón funicular del ligamento nucal.

Músculo semiespinal cervical y torácico

Se insertan en las superficies laterales de las apófisis espinales de las vértebras, en las regiones respectivas (cervical y torácica).

Músculos multífidos

Constituyen una serie de músculos muy cortos que se originan en la apófisis transversa, articular o mamilar; se insertan en la apófisis espinosa de las vértebras adyacentes craneales. Son cintas musculares cortas que unen dos o tres vértebras contiguas. Arbitrariamente se los divide en multífido cervical, torácico, lumbar, sacral y caudal (excepto entre C1 y C2).

Músculos intertransversos e interespinales

Son músculos muy cortos que se encuentran entre dos apófisis transversas o dos apófisis espinales contiguas.

La función del complejo muscular, erector de la espina, es la de extensión del dorso, cuello y cabeza. Cuando actúa unilateralmente en la región del cuello se produce la desviación de la cabeza hacia un lado.

Músculos suboccipitales

Profundamente con relación al músculo semiespinal de la cabeza, se encuentran los músculos recto dorsal mayor, recto dorsal menor, oblicuo craneal y oblicuo caudal de la cabeza. Sobre la línea media, al separar el músculo recto dorsal menor de su homólogo del lado opuesto, y reclinándolos, se manifiesta lateralmente la cápsula articular atlantooccipital y medialmente la membrana atlantooccipital.

Si se penetra en esta membrana se ve la grasa epidural y profundamente la duramadre y el aracnoides. Si se seccionan estas membranas se alcanza la cisterna cerebelomedular, punto de elección para la punción, que permite extraer el líquido cerebroespinal para los exámenes diagnósticos (además, se practica la punción lumbosacral para el mismo fin).

Músculo esplenio

Se origina en la apófisis espinosa de T1–T4 y en el ligamento de la nuca. Se inserta en el ala del atlas y apófisis transverso del axis. Algunas fibras se insertan también sobre el hueso occipital con el cleidooccipital, y sobre el proceso mastoideo con el músculo largo de la cabeza.

Actúa como elevador de la cabeza y el cuello; si actúa unilateralmente, se inclinan la cabeza y el cuello hacia el lado donde se contrae el músculo.

El esplenio se relaciona profundamente con los músculos espinal y semiespinal, y superficialmente con el cleidooccipital, romboideo y serrato ventral del cuello.

Inervación del cuello

La rama dorsal del nervio C1 da un nervio que pasa entre el músculo oblicuo caudal de la cabeza y el músculo recto dorsal mayor de la cabeza. Otra rama del nervio C1 pasa por el músculo recto dorsal mayor de la cabeza.

Las ramas ventrales de los nervios cervicales C2-C4 se ven emergiendo entre el músculo cleidooccipital y el cleidomastoideo; la rama ventral del C2 es denominada también nervio auricular mayor, y se dirige cranealmente hacia la oreja y la región parotídea. Otra rama, el nervio transverso del cuello, se dirige ventralmente e inerva la porción craneoventral del cuello. El nervio C4 emerge a la mitad del cuello. En la parte superior del cuello se observan ramas cutáneas dorsales.

Nervio accesorio (XI)

El nervio accesorio inerva también músculos del cuello. Se divide en rama ventral y dorsal. La rama ventral pasa entre los músculos cleidomastoideo y esternomastoideo y llega hasta el músculo esternomandibular y los inerva. La rama dorsal es más voluminosa; pasa entre los músculos cleidooccipital y omotransverso y llega hasta el trapecio; inerva esos músculos.

Irrigación

La irrigación y el drenaje se efectúan por medio de arterias y venas segmentarias cervicales profundas, intercostales, lumbares y sacrales.

En la base de la cola se palpa ventralmente la arteria caudal medial para la percepción del pulso. Hay que palparla en animal vivo entre los dos músculos sacrocaudales medial ventrales. Está acompañada por la vena homónima. La palpación se hace entre los dos arcos hemales de las vértebras Ca2 y Ca3, o un poco más lejos (Fig. 157).

Músculos ventrales del cuello

Músculo esternocefálico

Se origina en el manubrio y el primer cartílago costal y se divide en dos porciones: músculo esternomandibular y músculo esternomastoideo.

El esternomandibular se inserta en la parte ventral del cuerpo mandibular y el esternomastoideo en el proceso mastoideo del hueso temporal. Actúa como flexor de la cabeza y ayuda en la depresión de la mandíbula. Cuando un lado se contrae, desvía la cabeza hacia el mismo lado. Es inervado por el nervio accesorio (Figs. 142, 143).

Músculo omohioideo

Se origina por medio de una fascia en el cuello, a nivel de C3. Se inserta en el basihioides cerca del músculo esternohioideo. En la parte más craneal del cuello, el músculo pasa entre la vena yugular externa y la arteria carótida común, hecho importante en la venipuntura.

Músculos esternotiroideo y esternohioideo

Se originan en el manubrio. Corren a lo largo de la cara ventral de la tráquea y se separan uno del otro, para insertarse el primero en el cartílago tiroides y el segundo en el hueso basihioideo. Su acción comprende la retracción del hueso hioideo, la lengua y la laringe, o sea que los mueve caudalmente y ayudan así a la dilatación de la faringe.

Los tres últimos músculos mencionados se mueven como una unidad. En el animal joven se interviene el timo entre la tráquea y estos músculos. La inervación es dada por las ramas ventrales de los primeros tres nervios cervicales.

Músculo escaleno dorsal

Se origina en el proceso transverso C4, 5, 6 y se inserta en la cuarta costilla. Este músculo se divide en porción dorsal y ventral, debido a que las raíces nerviosas cervicales emergen y forman el plexo braquial (Fig. 177). El músculo escaleno medio llega hasta la primera costilla y allí se inserta.

MEDULA ESPINAL

Los nervios espinales pasan por el foramen intervertebral o por el foramen lateral, siempre caudalmente con respecto a la vértebra del mismo número, excepto en la región cervical, donde los nervios pasan cranealmente con relación a la vértebra del mismo número. El último nervio cervical C8 pasa entre la última vértebra cervical y la primera torácica.

El sistema nervioso central se desarrolla más rápidamente que el esqueleto, de tal manera que cuando la médula espinal llega a su longitud definitiva, la columna vertebral está todavía en proceso de crecimiento. Las apófisis vertebrales se osifican a la edad de un año. Este desarrollo desigual de los sistemas nervioso y óseo provoca que, en el animal adulto, los segmentos de la médula espinal, especialmente los segmentos lumbares y sacrales, se encuentren situados mucho más cranealmente que las correspondientes vértebras (Fig. 154). En consecuencia, los últimos nervios lumbares y sacrales tienen que atravesar caudalmente, dentro del canal vertebral, una cierta distancia antes de salir por el foramen intervertebral o foramen lateral del número correspondiente. En la

práctica, esto tiene enorme importancia para el diagnóstico y tratamiento clínico-quirúrgico. La relación entre los últimos segmentos de la médula espinal y las vértebras en el animal adulto es la siguiente (Fig. 154): el segmento L5 se relaciona con la vértebra L4. El segmento L6 se relaciona con la vértebra L5. El segmento S1 se relaciona con la vértebra L5–L6. Los segmentos S2–S5 se relacionan con la vértebra L6. Los segmentos caudales se relacionan con la vértebra S1.

La médula espinal, con su parte más caudal llamada cono medular, termina en el animal adulto a nivel de la vértebra S1 (Fig. 154). Con propósitos de comparación, es interesante recordar que la médula espinal termina en la especie humana a nivel de L1-2; en el perro, en L6-7; en el ternero, en S3.

La médula espinal es la continuación caudal de la médula oblongada. Presenta un surco medio dorsal longitudinal, surco lateral dorsal, surco lateral ventral y fisura media.

La médula espinal recibe fibras sensitivas o aferentes por las raíces dorsales y emite fibras motoras o eferentes que salen por las raíces ventrales. La materia gris de la médula espinal consta fundamentalmente de cuerpos neuronales; la materia blanca consta de los axones.

La materia blanca periférica puede ser dividida en tres columnas a cada lado: dorsal, lateral y ventral. La columna blanca dorsal contiene fibras de las vías espinocerebelar dorsal, espinocerebelar lateral, corticoespinal lateral, rubroespinal y espinotalámico lateral. La columna blanca ventral contiene fibras de las vías espinoolivar, espinotectal, espinotalámico ventral, corticoespinal ventral y vestibuloespinal, entre las vías más importantes (Fig. 156).

El canal ependimal es el remanente de la cavidad del tubo neural embrionario de la médula (para más detalles, véase el Capítulo 1).

El examen de reflejos del animal resulta fundamental en el diagnóstico veterinario, pues ayuda a localizar lesiones en los diferentes componentes del arco reflejo (nervio aferente, médula espinal, nervio eferente). Los reflejos más examinados son: el reflejo patelar, reflejo flexor del miembro torácico, reflejo flexor del miembro pélvico y reflejo perineal.

En los animales de las especies menores, además de examinarse los reflejos se estudian las reacciones posturales, que son más complicadas. Cuando son normales, indican la integridad de los nervios periféricos, las vías ascendentes y descendentes, la corteza cerebral y cerebelar.

La duramadre, que es la membrana externa que cubre la médula, se prolonga caudalmente con relación al cono medular y llega hasta el nivel de la vértebra S4-5. Los nervios espinales emergen, penetrando la duramadre, y se encuentran alrededor, en el espacio epidural, que está lleno de grasa. El cono medular, el filamento terminal y los nervios que se encuentran alrededor llevan el nombre de cauda equina (Fig. 155).

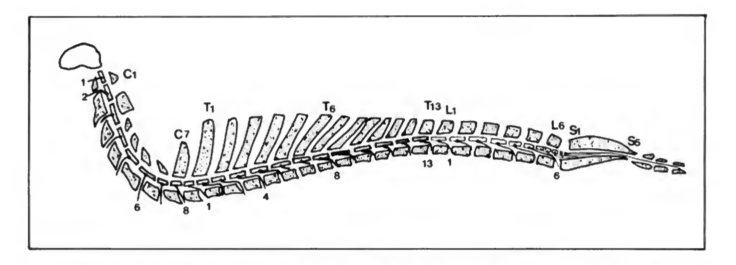


Fig. 154. Columna vertebral. Se muestran sus curvaturas, los segmentos de la médula espinal y los nervios espinales. C1–S6. Vértebras. 1–6. Nervios espinales.

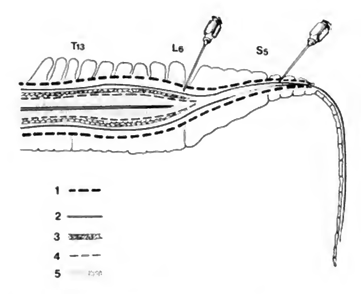


Fig. 155. **Corte mediosagital de la porción distal de la columna vertebral y el cono medular. Sitios de la anestesia epidural.** (Modificado de Rosenberg). 1. Periostio, 2. Duramadre. 3. Aracnoides y espacio subaracnoideo. 4. Piamadre. 5. Médula espinal y canal central.

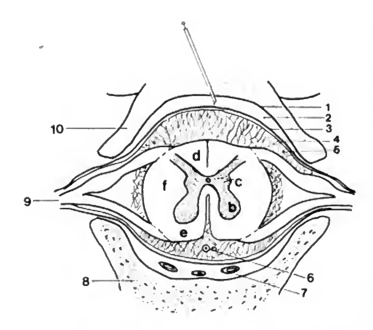


Fig. 156. **Corte transversal de la médula espinal (la aguja está en el espacio epidural).** 1. Periostio. 2. Espacio epidural. 3. Duramadre. 4. Aracnoides. 5. Espacio subaracnoideo. 6. Arteria y vena espinal ventral. 7. Plexo venoso vertebral. 8. Cuerpo vertebral. 9. Nervio espinal. 10. Arco vertebral. a. Cuerno dorsal, materia gris. b. Cuerno ventral. c. Cuerno intermedio. d. Columna dorsal, materia blanca. e. Columna ventral. f. Columna lateral.

En un tracto de la columna vertebral, por ejemplo en las vértebras lumbares, corte con serrucho los pedúnculos del arco vertebral; tenga cuidado de no cortar la duramadre. Luego levante las láminas con los procesos espinales. Examine la elasticidad del ligamento amarillo (flavo) que está adherido a las láminas. Luego de limpiar la duramadre se ven las prolongaciones de esta membrana hacia los nervios espinales. Corte con tijeras la duramadre en la línea media dorsal, sin cortar la membrana aracnoidea. Luego, haga un corte de esta última, explorando el espacio subaracnoideo y la piamadre.

Anestesia epidural

Para conseguir este tipo de anestesia epidural (con fines obstétricos) se penetra con la aguja por el espacio existente entre las vértebras L1 y L2. En esta región el ligamento supraespinoso es grueso y difícil de palpar, también se hace difícil identificar el número de las apófisis espinosas. Por esta razón, se unen las extremidades craneales de los procesos transversos de L2 con una línea imaginaria transversal. A 1.5 cm cranealmente con respecto a esa línea, se encuentra el espacio interespinoso L1-L2. Se dirige la aguja con una inclinación de 10 grados en el borde derecho del ligamento supraespinoso y se penetra el ligamento flavum (Figs. 79, 155, 156).

Anestesia sacrocaudal

Llamada también epidural baja (entre Ca1 y Ca2). Este espacio interespinoso es grande y fácil de encontrar. Para localizarlo, hay que mover la cola mientras se palpa la base de ésta. La primera vértebra que se mueve es la Ca2, ya que la primera vértebra caudal se une al sacro (Fig. 155) sin poder moverse.

Anestesia paralumbar

Se utiliza este tipo de anestesia para intervenciones quirúrgicas abdominales. Se trata de una anestesia individual de cada uno de los nervios espinales entre T13 y L3. Dichos nervios cursan en dirección oblicua caudalmente e inervan la fosa paralumbar (Figs. 155, 156). Las ramas ventrales de estos nervios son voluminosas y pasan ventralmente con respecto a los músculos intertransversos. Cada uno de ellos se dirige en forma más caudal que el que lo procede; la infiltración de las ramas ventrales de estos nervios se realiza penetrando ventralmente las extremidades de las apófisis transversas; para el bloqueo de las ramas dorsales se penetra subcutáneamente en forma dorsal a las extremidades de esas apófisis.

Otra técnica de anestesia paralumbar es la "L" invertida.

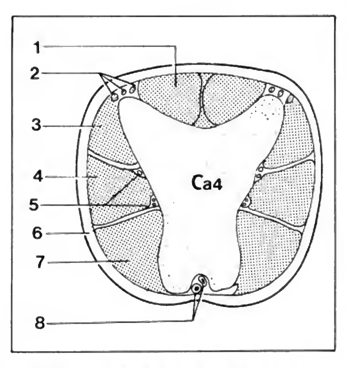


Fig. 157. **Corte transversal de la cola a nivel de la vértebra Ca 4, aspecto caudal.** 1. Músculo sacrocaudal dorsal medial. 2. Vasos y nervio dorsolateral caudal. 3. Músculo sacrocaudal dorsolateral. 4. Músculo intertransverso caudal. 5. Vasos y nervio ventrolateral caudal. 6. Piel. 7. Músculo sacrocaudal ventral medial y lateral. 8. Arteria y vena caudal media.

Punción subaracnoidea

Se utiliza para la recolección del líquido cerebroespinal. Se penetra con la aguja en el espacio lumbosacral y también en el espacio atlanto-occipital. Se introduce la aguja en un lado del ligamento supraespinoso y luego se inclina hacia el centro; se penetra a través del ligamento flavum, grasa epidural, duramadre, y se llega al espacio subaracnoideo; de donde se aspira el líquido cerebroespinal; si se pone el animal con los miembros torácicos levantados, la presión del líquido es mayor y la recolección resulta más fácil (Fig. 155).

CABEZA

Huesos del cráneo

Por razones didácticas y descriptivas, los huesos craneales se dividen en: neurocraneales y esplacnocraneales. La mayoría de los huesos craneales son planos y tienen origen membranoso. Los que se encuentran en la base del cráneo se pueden clasificar como irregulares y de origen cartilaginoso. Solamente dos huesos craneales forman articulaciones móviles con otras partes del cráneo: la mandíbula forma con el hueso temporal la articulación temporomandibular de tipo sinovial; el hioides forma con el hueso temporal una articulación de tipo cartilaginoso.

Los huesos neurocraneales forman la cavidad craneal, la cual aloja el encéfalo. Forman una caja cerrada herméticamente, mediante articulaciones de tipo fibroso (suturas) que se transformaron luego en un tipo de sinostosis. Las foraminas y fisuras dan paso a arterias, venas y nervios desde o hacia esta cavidad.

La pared caudal de la cavidad está formada por los huesos occipital, parietales y una porción de los frontales. La pared dorsal está formada por los huesos frontales. La pared rostral está formada por el hueso etmoides. La base está formada por el hueso esfenoides, parte del occipital y temporales. La pared lateral está formada por el hueso temporal, frontal, parietal y esfenoides.

Occipital

Hueso impar que participa en la formación de la pared caudal y basal del cráneo. La escama presenta la protuberancia occipital y la cresta occipital externa. Internamente presenta protuberancia y cresta interna y las impresiones del encéfalo.

Se distinguen los procesos yugulares, cóndilos occipitales, el foramen magno (occipital), los forámenes hipogloso y condilar. Los tubérculos musculares marcan la articulación entre el basiesfenoides y basicoccipital. Los animales viejos presentan un seno que es una prolongación del seno frontal. Por el foramen magno pasan la médula espinal con las meninges, el nervio accesorio espinal, ramas de la arteria y vena vertebral. Por el foramen hipogloso pasa el nervio hipogloso (XII). Por el foramen condilar pasa la arteria condilar, que participa en la formación de la red cerebral. Este último se encuentra situado caudalmente con respecto al foramen hipogloso (Figs. 158, 159).

Parietales

Participan en la pared caudal y lateral. Este hueso puede presentar, en un animal adulto, una prolongación del seno frontal (Fig. 158).

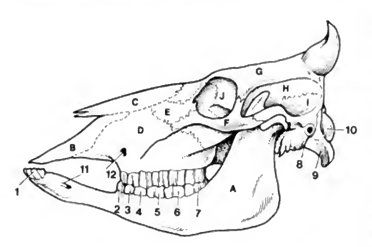


Fig. 158. Aspecto lateral del cráneo. 1. Dientes incisivos I, II, III, IV. 2. Diente premolar II. 3. Diente premolar III. 4. Diente premolar IV. 5. Diente molar I. 6. Diente molar II. 7. Diente molar III. 8. Meato acústico externo. 9. Proceso yugular. 10. Cóndilo occipital. 11. Foramen mentoniano. 12. Foramen infraorbital. A. Mandíbula. B. Hueso incisivo. C. Hueso nasal. D. Maxilar. E. Hueso lagrimal. F. Hueso cigomático. G. Hueso frontal. H. Hueso parietal. I. Hueso temporal. J. Orbita. K. Foramen supraorbital.

Frontales

Son muy extensos. Forman parte de la porción superior de la pared caudal, constituyen la totalidad del techo de la cavidad craneal y participan en la formación de la cavidad orbital. Entre la tabla externa e interna del hueso se encuentra un extenso seno frontal dividido por trabérculas óseas. El seno frontal se comunica también con el seno cornual y se extiende en los huesos parietal y occipital (para más detalles, véase en este mismo Capítulo la sección referida a los senos paranasales). El hueso presenta procesos cornuales, protuberancia intercornual, proceso cigomático y el foramen supraorbital. Este foramen es la extremidad del canal supraorbital (Figs. 158, 159, 164). Por él pasa la gran vena facial.

La parte interna del hueso contiene impresiones de las circunvalaciones cerebrales.

Etmoides

Hueso impar; participa en la formación de la pared rostral de la cavidad craneal y, a la vez, de la pared caudo-superior de la cavidad nasal.

Está formado por una lámina cribiforme, una lámina perpendicular y dos masas laterales llamadas endoturbinas etmoidales o concha intermedia.

Los poros de la lámina cribiforme dan paso a las dendritas del nervio olfatorio (I), que llegan de la mucosa nasal y luego se dirigen hacia el bulbo olfatorio, el cual está alojado en la fosa olfatoria. Entre las dos fosas se encuentra la extremidad libre de la lámina perpendicular, llamada la cresta del gallo (*crista galli*), que es el lugar de inserción de la hoz cerebral (*falx cerebri*). (Fig. 173).

Esfenoides

Hueso impar. Se mencionan dos partes: el preesfenoides y el basiesfenoides; entre ellos ocurre un proceso de sinostosis en edad avanzada. Se distingue en cada uno un cuerpo y un par de alas. Las alas rostrales son menores que las caudales. La parte dorsal del cuerpo basiesfenoides se denomina silla turca, una depresión para el alojamiento de la glándula hipofisiaria. En animales viejos la silla turca presenta el seno esfenoidal. En la base de las alas menores se encuentra el foramen óptico, por donde pasa el nervio óptico (II) y la arteria oftálmica interna. El espacio entre el ala mayor y menor se denomina foramen orbitorredondo, que da paso a los nervios

oculomotor (III), troclear (IV), abducente (VI), oftálmico (V1), maxilar (V2) y a la arteria oftálmica externa. En la base del ala mayor se encuentra el foramen oval, que da paso al nervio mandibular (V3).

El hueso presenta un par de procesos pterigoideos que se dirigen ventralmente y se unen al hueso pterigoideo (Figs. 159, 160, 161).

Temporales

El hueso temporal participa en la formación de la pared lateral y basal de la cavidad craneal, y a la vez también de la pared medial de la fosa temporal.

Sus partes principales son: escama, proceso cigomático, superficie articular mandibular, proceso muscular, bulla timpánica, petroso (hueso piramidal), meato acústico externo, foramen estilomastoideo y proceso paramastoideo. La bulla timpánica tiene comunicación con el oído medio. Entre la bulla timpánica y el hueso occipital hay un espacio llamado foramen yugular. Por este foramen pasan los nervios glosofaríngeo (IX), vago (X), accesorio (XI) y la arteria meníngea media (Figs. 158, 159, 160, 161). La porción petrosa tiene forma piramidal; aloja los órganos del equilibrio y acústico como también el canal facial. Su pared caudal presenta el meato acústico interno, por donde pasan los nervios facial (VII) y vestíbulococlear (VIII). Por el foramen estilomastoideo pasan el nervio facial y la arteria estilomastoidea profunda que se dirige al oído medio.

Huesos de la cara (esplácnicos)

Se llaman así porque dan inicio a los sistemas que incluyen los órganos internos, denominados también órganos esplácnicos.

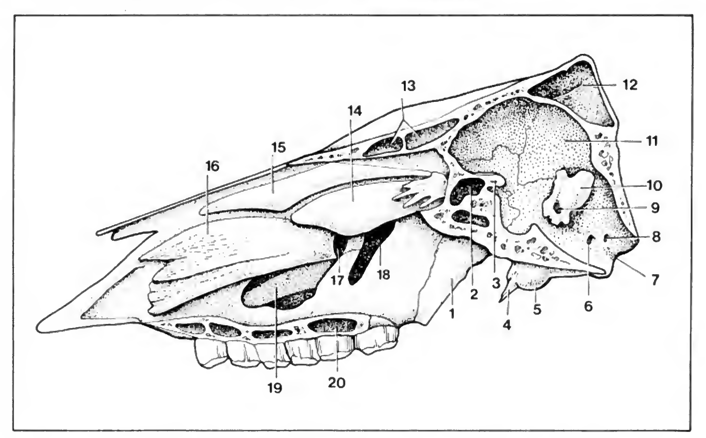


Fig. 159. **Corte mediosagital del cráneo.** 1. Hueso pterigoideo. 2. Seno esfenoidal. 3. Canal óptico. 4. Proceso muscular. 5. Bulla timpánica. 6. Foramen hipogloso. 7. Foramen magno. 8. Foramen condilar. 9. Meato acústico interno. 10. Hueso petroso. 11. Cavidad craneal. 12. Seno frontal. 13. Seno frontal rostral. 14. Concha media y endoturbina etmoidal. 15. Concha dorsal. 16. Concha ventral. 17. Seno maxilar. 18. Foramen esfenopalatino. 19. Canal infraorbitario. 20. Seno palatino.

Estos huesos, en conjunto, forman las cavidades oral, nasal, orbital y los senos paranasales. Se hablará de cada cavidad en secciones aparte. Aquí se hace mención sintética de los huesos individuales.

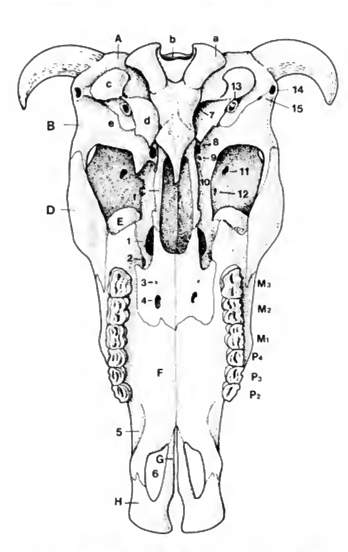


Fig. 160. **Aspecto ventral del cráneo.** 1. Foramen esfenopalatino. 2. Foramen maxilar. 3. Foramen palatino menor. 4. Foramen palatino mayor. 5. Diastema. 6. Fisura palatina. 7. Foramen yugular. 8. Foramen oval. 9. Foramen orbitorredondo. 10. Foramen óptico. 11. Abertura del canal supraorbital. 12. Foramen etmoidal. 13. Proceso estiloides. 14. Meato acústico externo. 15. Foramen estilomastoideo. A. Hueso occipital. B. Hueso temporal. C. Hueso pterigoideo. D. Arco cigomático. E. Bulla lagrimal. F. Proceso palatino - hueso maxilar. G. Proceso palatino - hueso incisivo. H. Hueso incisivo. a. Cóndilo occipital. b. Foramen magno. c. Proceso yugular. d. Bulla timpánica. e. Superficie articular. P - M· Dientes premolares y molares.

Nasales

Forman la pared dorso-lateral de la cavidad nasal (Fig. 158).

Lagrimales

Participan en la formación de la pared de la cara y de la cavidad orbital. Presentan una prolongación llamada bulla lagrimal; la bulla está constituida por un tejido óseo muy fino y se comunica con el seno maxilar. Presentan la abertura del canal nasolagrimal y también una depresión para el saco lagrimal (Fig. 158).

Maxilar

El hueso forma parte extensa de la cara y participa en la formación de la cavidad nasal y oral. Aloja los dientes de la mejilla; presenta el foramen infraorbital, situado superiormente con respecto al diente P2 (segundo premolar) y que es la extremidad del canal infraorbital; por allí emerge el nervio infraorbital, continuación del nervio alveolar superior, rama del nervio maxilar. Se distinguen la tuberosidad facial, el proceso cigomático, el proceso palatino (que forma el paladar duro), el proceso alveolar en el borde ventral y el proceso frontal. El hueso presenta un seno muy ancho que se comunica con el seno palatino y con la bulla lagrimal. El seno da paso al canal infraorbital. El foramen maxilar, que es una fisura estrecha en la parte medial de la bulla lagrimal, da inicio al canal infraorbital (Figs. 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164).

Huesos cigomáticos o malares

Participan en la pared facial y cavidad orbital. El hueso forma parte del arco cigomático (Fig. 158).

Incisivos

Son una prolongación del hueso maxilar en dirección rostral. Forman la base de la almohada dental, que sirve en lugar de los dientes incisivos. Presentan el proceso palatino, que forma parte rostralmente del paladar duro y el proceso nasal (Fig. 158).

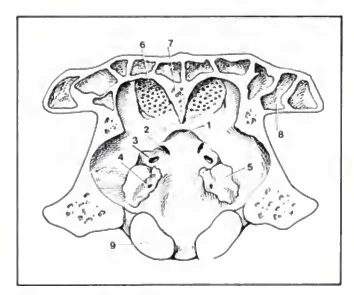


Fig. 161. **Piso de la cavidad craneal (corte transversal rostral con respecto a los cóndilos occipitales).** 1. Foramen óptico. 2. Foramen orbitorredondo. 3. Foramen oval. 4. Meato acústico interno. 5. Hueso petroso. 6. Fosa etmoidal y lámina cribiforme. 7. *Cresta galli.* 8. Seno frontal. 9. Cóndilo occipital.

Palatinos

Están constituidos por dos láminas: la horizontal forma el último cuarto del paladar duro; la perpendicular forma la parte caudal de la pared lateral de la cavidad nasal y participa en la formación de las coanas, que son las aberturas caudales de la cavidad nasal. Esta lámina se articula mediante una sutura al hueso pterigoideo. La extremidad dorsal, junto con el esfenoides y el etmoides, forman el agujero esfenopalatino. El hueso aloja el seno palatino, que se comunica con el seno maxilar. Se distinguen el foramen palatino mayor y menor (Figs. 159, 160, 164, 165). La fosa pterigopalatina es grande y profunda. Tiene un nicho largo y estrecho entre la placa vertical del hueso palatino (medialmente) y el maxilar con la bulla lagrimal (lateralmente); por lo tanto, los forámenes esfenopalatino y maxilares están situados profundamente.

Pterigoideos

Huesos pequeños en forma de lámina. Participan en gran parte en la pared lateral de las coanas (Fig. 159). Se articulan con el proceso pterigoides del esfenoides y con la lámina perpendicular del palatino.

Conchas

Se describen en la sección referida a la cavidad nasal.

Vómer

Hueso impar; cortado transversalmente, tiene forma de "U". Es una lámina recta que participa en el septo de la cavidad nasal. La pared ventral del hueso se articula con la unión mediana de los huesos incisivos y maxilares (Figs. 162, 163).

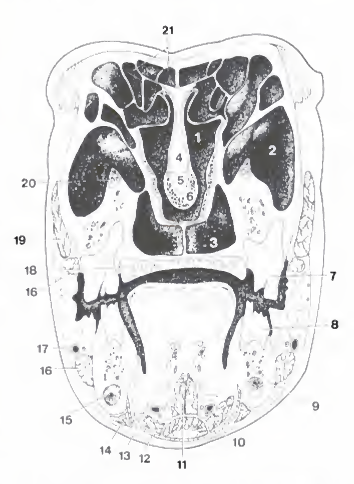


Fig. 162. **Corte transversal de la cabeza a nivel del ángulo medial del ojo.** 1. Cavidad nasal. 2. Seno maxilar. 3. Seno palatino. 4. Cartílago nasal. 5. Vómer. 6. Plexo venoso. 7. Diente molar superior. 8. Diente molar inferior. 9. Mandíbula. 10. Arteria y vena lingual, nervio hipogloso. 11. Músculo genihioideo y geniogloso. 12. Mervio milohioideo. 13. Arteria y vena lingual. 14. Músculo digástrico. 15. Arteria, vena y nervio mandibular. 16. Glándula salivar oral. 17. Arteria y vena labial mandibular. 18. Plexo venoso y mucosa paladar duro. 19. Músculo masetero. 20. Arteria, vena, nervio y canal infraorbital. 21. Seno frontal rostral.

Mandíbula

Está constituida por dos mitades que se articulan en la sínfisis mandibular, articulación que nunca pasa por un proceso de sinostosis. Se distinguen tres partes principales: cuerpo, rama y, entre ellas, el ángulo de la mandíbula. La rama presenta el proceso coronoideo, el proceso condilar y entre ellos la fosa mandibular. La mandíbula alberga los dientes inferiores. Se distingue el foramen mandibular, foramen mentoniano y entre ellos el canal mandibular, por donde pasan la arteria y vena mandibular y además el nervio alveolar inferior, que continúa como mentoniano. Estos últimos inervan los dientes inferiores y el labio inferior (Fig. 158).

Articulación temporomandibular

El proceso condilar se articula con la superficie articular del hueso temporal y forman la articulación temporomandibular, que es una articulación sinovial de tipo condilar. Entre los dos huesos se encuentra un disco elástico. Los movimientos posibles a nivel de esta articulación son elevación y depresión de la mandíbula (abertura y cierre de la boca), protrusión, retrusión y movimientos de lateralidad que se verifican durante la ruminación. La articulación está cubierta por la glándula carótida.

Aparato hioides

Está constituido por el basihioides, que es impar, y por los tirohioides, ceratohioides, epihioides, estilohioides y los cartílagos timpanohioides, todos pares. La unión de estas partes es del tipo sincondrosis (Fig. 149).

El aparato hioides actúa como aparato suspensorio de la lengua y laringe. Se une al cráneo dorsalmente, a la laringe y a la lengua ventralmente; suspende esas estructuras en el espacio mandibular caudal.

Músculos de la cara

Son músculos que mueven la piel de la cara (en la especie humana se llaman músculos mímicos, responsables de los movimientos de la expresión). Se caracterizan por su inserción en la piel.

Son inervados por el nervio facial. La cara está inervada sensitivamente por el nervio trigémino.

Haga una incisión en la línea mediana de la cara, desde las aberturas de la nariz hasta la parte caudal del hueso frontal y otro corte desde la nariz hacia la mandíbula. Al hacer las incisiones asegúrese de no cortar con más profundidad que la de la piel. Hay que reflejar la piel caudalmente, evitando el corte de los nervios y vasos. Durante la reflexión de la piel identifique la posición de las principales estructuras de la cara. Es importante encontrar las ramas ventral y dorsal del nervio facial, los nervios auriculopalpebrales, las arterias y venas temporal superficial y facial, entre otras.

Al reflejar la piel hay una cierta lesión muscular. Para minimizar esa lesión es necesario tener el bisturí muy cerca de la piel. Limpie los músculos para identificar la dirección de las fibras musculares.

Para identificar la vena facial profunda y su plexo venoso hay que extirpar la parte central del músculo masetero.

Para encontrar el nervio y arteria infraorbital, corte el músculo elevador del labio superior.

Luego de ver la extensión de la glándula parótida, hay que cortarla para identificar allí la vena maxilar, la arteria carótida externa y el nervio facial.

Haga corte mediosagital de la cabeza, como también corte transversal a nivel del segundo diente premolar y luego otro a nivel del segundo molar.

Los músculos principales son los siguientes:

Músculo canino

Se origina en la tuberosidad facial y se inserta en la parte lateral de la abertura nasal. Su acción es tirar de la pared lateral de la abertura en dirección caudal (Figs. 166, 167).

Músculo elevador nasolabial

Se origina en la parte distal del hueso frontal y fascia del músculo frontal. Se inserta en la abertura de la nariz y en el labio superior. Eleva el labio superior y la pared dorsolateral de la abertura de la nariz.

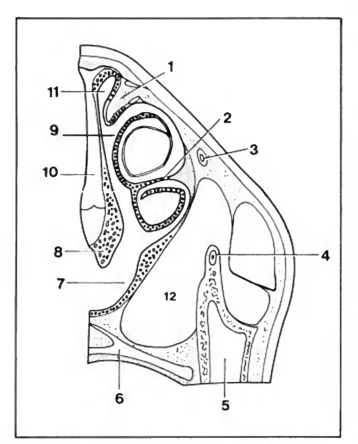


Fig. 163. **Corte transversal de la cavidad nasal derecha (pasa a nivel del diente M1).** 1. Concha dorsal. 2. Concha ventral. 3. Ducto nasolagrimal. 4. Canal infraorbital. 5. Diente molar I. 6. Paladar duro. 7. Meato ventral. 8. Plexo venoso nasal. 9. Meato intermedio. 10. Septo nasal. 11. Meato dorsal. 12. Seno maxilar.

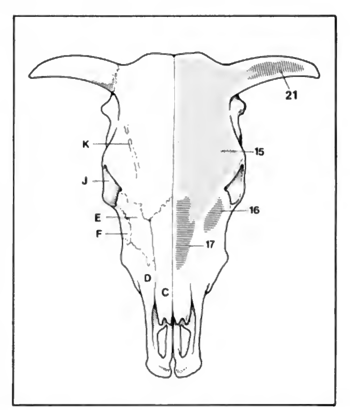


Fig. 164. **Proyección de los senos paranasales, aspecto dorsal.** C. Hueso nasal. D. Hueso maxilar. E. Hueso lagrimal. F. Hueso cigomático. J. Orbita. K. Foramen supraorbital. 15. Seno frontal. 16. Seno lagrimal. 17. Seno de la concha dorsal. 21. Seno cornual.

Músculo elevador del labio maxilar

Se origina en la tuberosidad facial y se inserta en la porción central del labio superior. Eleva el labio superior.

Músculo depresor del labio maxilar

Se origina en la tuberosidad facial del hueso maxilar y se inserta en la porción ventral de la abertura nasal y labio superior.

Músculo depresor labio-mandibular

Se origina en la mandíbula cerca del alvéolo del diente M3 (tercer molar) y de la fascia masetérica, y se inserta en el labio inferior y la barbilla.

Músculo orbicular oral

Forma un esfínter alrededor de la boca. Las fibras tienen forma de anillo incompleto. El músculo cierra los labios (Figs. 164, 165, 166, 167).

Músculo buccinador

Es el músculo que limita la cavidad bucal lateralmente, junto con la maxila y la mandíbula. Ayuda en la manipulación del alimento dentro de la boca y en el vestíbulo. Se origina en el borde alveolar de la mandíbula y maxila; se inserta mezclándose con las fibras musculares del ángulo del orbicular oral.

Músculo cigomático

Se origina en el arco cigomático y se inserta junto con el músculo buccinador, en el ángulo entre los dos labios, mezclándose con las fibras del músculo orbicular oral. El músculo retrae el ángulo de la boca.

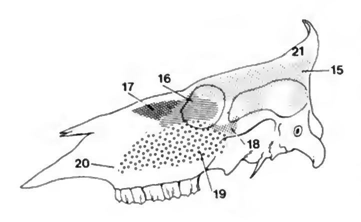


Fig. 165. **Proyección de los senos paranasales, aspecto lateral.** 15. Seno frontal. 16. Seno lagrimal. 17. Seno de la concha dorsal. 18. Seno esfenoidal. 19. Seno maxilar. 20. Seno palatino. 21. Seno cornual.

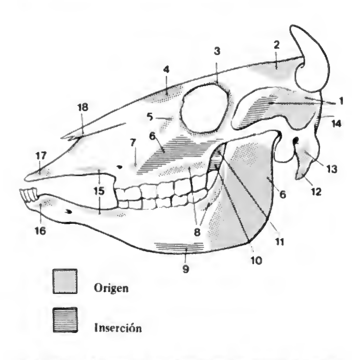


Fig. 166. **Orígenes e inserciones musculares de la cabeza.** 1. Músculo temporal. 2. Músculo frontal. 3. Músculo orbicular ocular. 4. Músculo elevador nasolabial. 5. Músculo malar. 6. Músculo masetero. 7. Músculo elevador del labio superior. 8. Músculo buccinador (porción profunda). 9. Músculo esternomandibular. 10. Músculo pterigoideo medial. 11. Músculo pterigoideo lateral. 12. Músculo digástrico. 13. Músculo occipitohioideo. 14. Músculo braquiocefálico. 15. Músculo buccinador (porción superficial). 16. Músculo mental. 17. Músculo dilatador de la nariz. 18. Músculo nasal.

Músculo frontal

Cubre la parte dorsal de la cabeza y la cara; se mezcla con fibras del músculo orbicular del ojo.

El nervio facial inerva los músculos de la cara; no hay que confundirlo con los músculos masticadores, que están inervados por el nervio mandibular.

La inervación sensitiva de la cara es dada por el nervio trigémino. En la parálisis del nervio facial en un lado de la cara, el tono muscular del lado opuesto tira la nariz y labios hacia esa dirección; causa así una distorsión mayor del lado de la herida. Un síntoma común es la acumulación de un alimento semi-putrefacto en el vestíbulo oral por la parálisis del músculo buccinador (Figs. 164, 165, 166, 167).

Músculos masticadores

Son los músculos que mueven la mandíbula; actúan de ese modo sobre la articulación temporomandibular. Son los encargados de cerrar y abrir la boca; la mueven en dirección rostral y caudal o hacia los lados, actuando en la masticación y la ruminación. Son inervados por el nervio mandibular. La señal principal de una parálisis del nervio mandibular es la caída o depresión de la mandíbula.

Músculo masetero

Se origina en el borde ventral del arco cigomático y tuberosidad facial; se inserta en la cara lateral de la rama y ángulo mandibular. Es un músculo potente que cierra la boca (elevación de la mandíbula) y también hace protrusión (movimiento propio de la ruminación). El músculo se relaciona superficialmente con la glándula salivar parotídea, linfonodo parotídeo, rama bucal dorsal del nervio facial, músculo cigomático y piel. Profundamente se relaciona con la mandíbula y plexo venoso facial profundo (Fig. 167).

Músculo temporal

Se origina en la fosa temporal; se inserta en el proceso coronoideo en sus dos lados. El músculo llena la fosa temporal. Su función es cerrar la boca y retraerla.

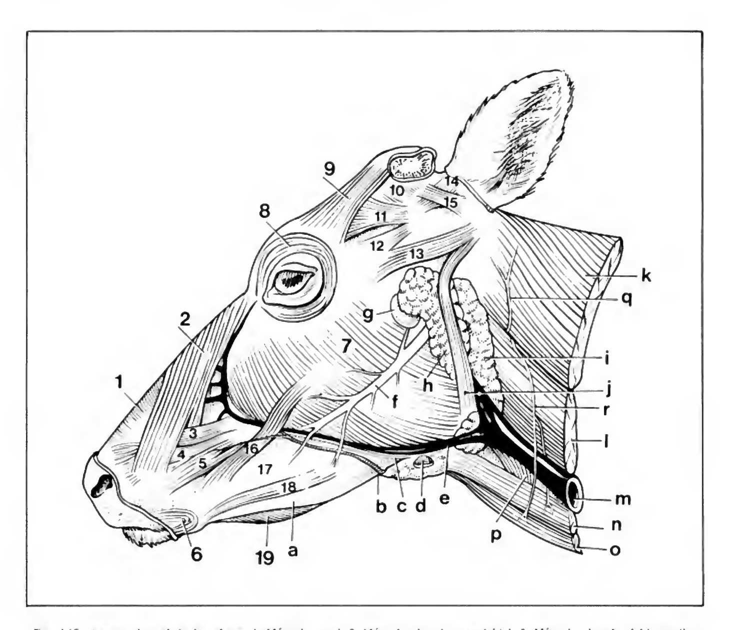


Fig. 167. **Aspecto lateral de la cabeza.** 1. Músculo nasal. 2. Músculo elevador nasolabial. 3. Músculo elevador labiomaxilar. 4. Músculo canino. 5. Músculo depresor labiomaxilar. 6. Músculo orbicular oris. 7. Músculo masetero. 8. Músculo orbicular ocular. 9. Músculo frontal. 10-15. Músculos auriculares. 16. Músculo cigomático. 17. Músculo buccinador. 18. Músculo depresor del labio inferior. 19. Músculo milohioideo. a. Cuerpo mandibular. b. Arteria facial. c. Ducto parotídeo. d. Linfonodo mandibular. e. Vena facial. f. Nervio facial (bucal dorsal). g. Linfonodo parotídeo. h. Glándula salivar parotídea. i. Glándula salivar mandibular. j. Músculo parotidoauricular. k. Músculo cleidooccipital. l. Músculo cleidomastoideo. m. Vena yugular externa. n. Músculo esternomandibular. o. Músculo esternohioideo. p. Músculo esternomastoideo. q. Nervio cervical II. r. Nervio cervical.

Músculo pterigoideo medial

Se encuentra en el lado medial de la rama y ángulo mandibular. Se origina en la superficie lateral de la lámina vertical del hueso palatino, el proceso pterigoideo del esfenoides y hueso pterigoideo. Se inserta en la superficie medial de la rama y ángulo mandibular. Es un músculo que cierra la boca. Si actúa unilateralmente mueve la rama del mismo lado hacia la línea medial (aducción).

El músculo se relaciona superficialmente con los músculos temporal y pterigoideo lateral; además,

con el nervio lingual, milohioides y con la vena, arteria y nervio alveolar inferior. Profundamente, se relaciona con la arteria facial y el músculo digástrico.

Músculo pterigoideo lateral

Se origina en la fosa pterigopalatina y proceso pterigoides del hueso basiesfenoides. Se inserta en el borde rostromedial del cóndilo y cuello mandibular. Al actuar los dos músculos juntos, hacen protrusión de la mandíbula. Cuando sólo un músculo se contrae realiza movimiento de lateralidad (Figs. 166, 167).

Músculo digástrico

Está compuesto por dos porciones y un tendón central. Se origina en el proceso yugular del hueso occipital y se inserta en el cuerpo de la mandíbula, en su lado medial. Es el único músculo en el grupo de los músculos masticadores que hace depresión de la mandíbula o, en otras palabras, abre la boca. La porción craneal está inervada por el nervio mandibular. La porción caudal del músculo está inervada por el nervio facial y se relaciona superficialmente con la glándula salivar mandibular. La porción rostral se relaciona superficialmente con el músculo pterigoideo medial y con la rama de la mandíbula. Otro músculo que ayuda en la depresión de la mandíbula es el músculo esternomandibular (porción del músculo esternocefálico), el cual se inserta en el borde ventral del cuerpo mandibular y fascia masetérica.

Inervación cutánea de la cabeza

Está dada por los nervios oftálmico, maxilar y mandibular, ramas del nervio trigémino (Fig. 168). Asimismo, una cinta caudal con relación a la mandíbula está inervada por los dos primeros nervios cervicales, mientras que gran parte de la piel de la oreja está inervada por el nervio vago.

Para realizar anestesia de los nervios de la cara es necesario localizar el foramen infraorbital, que está dos dedos por encima del P2 (primer premolar maxilar). El foramen infraorbital es la abertura rostral del canal infraorbital; este último se origina en el foramen maxilar, situado en la fosa pterigopalatina.

El foramen mental se localiza a dos dedos caudalmente respecto al I4 (cuarto incisivo), y a un dedo ventralmente en relación al margen interalveolar mandibular.

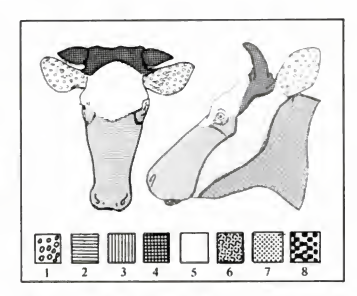


Fig. 168. **Inervación cutánea de la cara.** 1. Nervio vago. 2. Nervio infraorbital. 3. Nervio cigomático. 4. Nervio lagrimal. 5. Nervio infratroclear. 6. Nervio transverso del cuello (C2). 7. Nervio temporal superficial (rama transversa del nervio auriculotemporal). 8. Nervio mental.

Irrigación de la cara

Arteria carótida común

La arteria carótida común se origina en el tronco bicarotídeo, a nivel de C7. La arteria asciende a lo largo del cuello y se bifurca a nivel del atlas en arteria carótida externa y carótida interna. Unos meses después de dar inicio a la vida extrauterina, la arteria carótida interna se oblitera. Se puede decir,en la práctica, que la arteria carótida común se divide en arteria carótida externa y arteria occipital.

La arteria carótida común izquierda, en la porción caudal del cuello, se relaciona con el esófago y luego, en la porción craneal del cuello, se relaciona con el músculo largo de la cabeza.

La arteria carótida común derecha cruza ventralmente con relación a la tráquea y se dirige a lo largo del cuello, acompañada por el vago, nervio simpático, vena yugular interna y nervio recurrente laríngeo (Figs. 171, 172, 173). La arteria carótida común da ramas colaterales: arteria tiroidea craneal, laringeal craneal, faringeal ascendente. La arteria tiroidea craneal se origina a la altura de la extremidad craneal de la glándula tiroidea. Irriga también la faringe.

La arteria laríngea craneal se origina a nivel de la parte craneal de la laringe y también irriga la faringe.

La arteria carótida externa pasa en dirección dorsal

y luego medialmente con respecto a la glándula parotídea. Después de ceder la arteria temporal superficial, cambia su nombre por el de arteria maxilar.

La arteria carótida externa da origen al tronco linguofacial y auricular caudal.

Tronco linguofacial

El tronco linguofacial, como su nombre lo indica, es un tronco común para la arteria lingual y la arteria facial. La arteria lingual, cubierta por el músculo hiogloso, llega a la lengua y desaparece. Da ramas colaterales a la glándula salivar mandibular y a la arteria sublingual. La arteria lingual profunda, que es la continuación de la arteria lingual, se anastomosa en el ápice de la lengua con la del lado opuesto. La arteria facial pasa inicialmente en dirección medial al músculo pterigoideo medial, luego cruza el borde ventral del cuerpo mandibular, rostralmente al linfonodo mandibular, en compañía de la vena facial, ducto parotídeo y nervio bucal ventral (rama del nervio facial). La arteria asciende en el lado lateral de la mejilla, a lo largo del borde rostral del músculo masetero. La relación que tiene esta arteria con la mandíbula facilita la toma del pulso arterial del animal, pues ése es uno de los sitios más recomendados en la práctica veterinaria.

Las colaterales de la arteria facial son: arteria submental, arteria labial mandibular, labial maxilar y nasal lateral-rostral.

La arteria auricular caudal se origina en la arteria carótida externa. Asciende hasta la base de la aurícula y la irriga; también irriga la parótida.

Arteria temporal superficial

La arteria temporal superficial se dirige hacia la región temporal; pasa entre la articulación temporomandibular y el meato acústico externo, cubierta por la glándula salivar parotídea. La arteria temporal superficial da ramas: arteria transversa facial, arteria auricular rostral, arteria cornual, palpebral superior lateral, palpebral inferior lateral y lagrimal (Fig. 171).

Arteria cornual

La arteria cornual es una rama de la arteria temporal superficial. Pasa paralelamente a la línea temporal y se divide en dos ramas: rama dorsal, que asciende sobre la base del cuerno e irriga el corion y el proceso óseo del cuerno; la rama ventral pasa por abajo del proceso cornual y corion. Es preciso hacer la amputación del cuerno muy cerca al hueso frontal, antes de que la arteria entre al cuerno; en caso contrario difícilmente puede controlarse la hemorragia (Fig. 170).

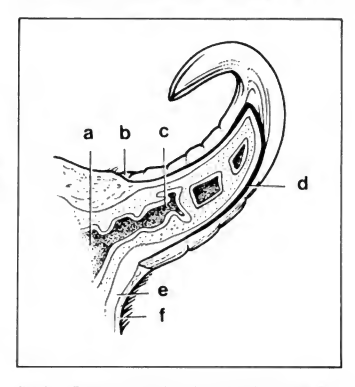


Fig. 169. **Cuerno.** a. Seno frontal. b. Perioplo, entre la piel y el cuerno. c. Seno cornual. d. Corion (contiene vasos y nervios). e. Hueso frontal. f. Epidermis.

Arteria occipital

La arteria occipital se origina en conjunto o inmediatamente luego de la arteria o carótida interna. Cede las arterias meníngea media, condilar y la arteria estilomastoidea profunda. Esta última entra al oído medio a través del foramen estilomastoideo.

Arteria condilar

La arteria condilar pasa a la cavidad craneal a través del foramen condilar y participa en la red mirábilis cerebral (Fig. 198).

Arteria maxilar

La arteria maxilar es la continuación de la arteria carótida externa; cruza medialmente al músculo pterigoideo medial, pasa por la fosa pterigopalatina.

Da las siguientes ramas: arteria alveolar mandibular, arteria bucal, arteria oftálmica externa y ramas que pasan a través del foramen oval y hacia la red mirábilis epidural (Fig. 198). La arteria oftálmica externa pasa a la cavidad orbital y forma la red mirábilis oftálmica, que está situada dentro de la fascia periorbital, entre los músculos recto dorsal y recto lateral. De esta red se originan las arterias supraorbital, lagrimal, ciliares largas y cortas del ojo. La arteria supraorbital perfora la fascia periorbital y pasa por el foramen y canal supraorbital; llega así a la región frontal, para ramificarse en la musculatura y piel.

Irriga el seno frontal y la órbita de las arterias conjuntivales anteriores. La arteria lagrimal también se origina en la red mirábilis; esta arteria se anastomosa con la rama lagrimal de la arteria temporal superficial.

La arteria malar, otra rama de la arteria maxilar, corre medialmente con respecto al proceso temporal del hueso cigomático y llega al ángulo medial del ojo. En su recorrido da las siguientes ramas: arteria angular del ojo, arteria medial del párpado inferior, arteria del tercer párpado, arteria nasal dorsal y arteria caudal nasal lateral. La rama angular del ojo se anastomosa con la arteria angular ocular, rama de la arteria facial.

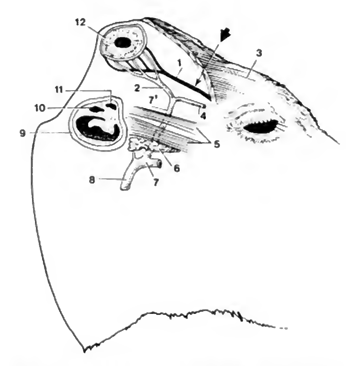


Fig. 170. **Inervación e irrigación del cuerno.** La flecha indica lugar de bloqueo del nervio cornual antes de la amputación. Cuerno y oreja están cortados. 1. Nervio cornual, que es rama del nervio cigomático-temporal, rama a su vez del nervio oftálmico. 2. Arteria cornual. 3. Músculo frontal. 4. Arteria palpebral. 5. Músculos auriculares. 6. Glándula salival parótida (cortada). 7. Arteria maxilar. 7'. Arteria temporal superficial. 8. Arteria carótida externa. 9. Corte de la oreja. 10. Músculo escutuloauricular. 11. Cartílago escutiforme. 12. Cuerno cortado.

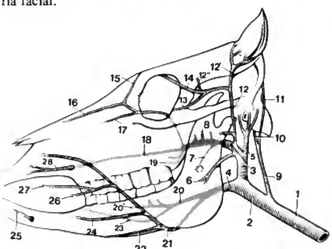


Fig. 171. **Arterias de la cabeza (principales).** 1. Carótida común. 2. Carótida externa. 3. Maxilar. 4. Linguofacial. 5. Auricular caudal. 6. Masetérica. 7. Alveolar inferior. 8. Ramas que forman la red mirábilis epidural. 9. Occipital. 10. Meníngea media. 11. Rama caudal del occipital. 12. Temporal superficial. 12'. Cornual. 12". Lagrimal. 13. Palpebral inferior lateral. 14. Palpebral superior lateral. 15. Angular del ojo. 16. Nasal dorsal. 17. Nasal caudal lateral. 18. Infraorbital. 19. Esfenopalatina, palatina menor y mayor. 20. Lingual. 20'. Lingual profunda. 21. Facial. 22. Submental. 23. Sublingual. 24. Labial inferior. 25. Mental. 26. Angular oris. 27. Labial superior. 28. Infraorbital.

La arteria infraorbital es una de las arterias terminales de la arteria maxilar. Pasa por el foramen maxilar al canal infraorbital en compañía de la vena y nervio infraorbital, y da ramas a los dientes. Al salir por el foramen infraorbital se divide en muchas ramas.

La arteria palatina descendente es otra rama terminal de la arteria maxilar. Se divide, en la fosa pterigopalatina, en arterias esfenopalatina, palatina menor y palatina mayor.

Las venas de la cabeza son satélites de las arterias (Fig. 172).

CUERNOS

Los cuernos se ubican sobre el proceso cornual del hueso frontal. El proceso cornual presenta una super-

ficie porosa cubierta de corion vascularizado, que sirve también como periostio. El proceso cornual presenta una prolongación del seno frontal. En la base del cuerno el corion se une con la dermis de la piel. Los cuernos tienen diferentes formas y crecen continuamente. Las variaciones estacionales respecto a los estados de nutrición, preñez y tensión en que el animal se encuentra, forman los anillos de crecimiento de diferente espesor.

El nervio cornual es una rama del nervio cigomaticotemporal, que a su vez es una rama del nervio oftálmico. Emerge de la órbita en dirección caudal con respecto al proceso cigomático del hueso frontal, y corre inmediatamente ventral en relación a la línea temporal; al inicio pasa por el tejido adiposo y luego es cubierto sólo por el músculo frontal y la piel. El bloqueo del nervio se hace en un punto medio de una línea imaginaria trazada entre la comisura externa del ojo y el cuerno, por una infiltración subcutánea (Figs. 169, 170).

Luego de la disección superficial de la cara, se hace un corte medio-sagital del cráneo. Después de sacar la mitad del cerebro aparece la mitad de la cavidad cerebral, tapizada por la duramadre. El cerebro servirá para la disección, en una segunda etapa. Después de remover el cerebro de la cavidad craneal, quedan partes de los nervios craneales. Estos nervios penetran la duramadre para llegar al foramen, por donde salen. Algunos nervios tienen que recorrer una distancia entre la penetración de la duramadre y el foramen, profundamente con relación a la membrana.

En el corte medio-sagital del cráneo observe los senos frontal, craneal y caudal. Observe la distancia entre la tabla externa e interna de los huesos. De esta manera el encéfalo queda protegido muy bien contra lesiones de causas externas.

La base de la cavidad craneal está formada por los huesos esfenoides y la base del occipital.

Si el corte pasa por la línea medio-sagital, se puede distinguir bien la glándula hipofisiaria situada en la silla turca.

Con la ayuda de la Fig. 174 identifique todas las estructuras cerebrales.

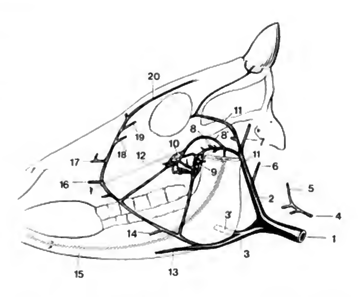


Fig. 172. Venas principales de la cara. 1. Yugular externa. 2. Maxilar. 3. Linguofacial. 3'. Lingual. 4. Yugular interna. 5. Occipital. 6. Auricular caudal. 7. Auricular craneal. 8. Plexo pterigoideo. 8'. Temporal profunda. 9. Facial profunda. 10. Plexo facial profundo. 11. Temporal superficial. 12. Infraorbital. 13. Submental. 14. Labial inferior. 15. Alveolar inferior. 16. Nasal lateral. 17. Nasal dorsal. 18. Párpado inferior. 19. Angular del ojo. 20. Frontal.

CAVIDAD NASAL

La nariz no es tan marcada como en la especie humana. La cavidad nasal se extiende desde las aberturas externas hasta las aberturas caudales llamadas coanas, que se comunican con la faringe (Figs. 159, 162, 163, 174). La cavidad nasal es más ancha rostralmente que caudalmente. La nariz se inicia con las aberturas externas comunicadas con el mundo externo; esas aberturas tienen la forma de una coma, debido a los cartílagos. De este modo los músculos sólo pueden dilatar las aberturas de manera limitada. La piel entre las aberturas muestra un patrón complejo de surcos y crestas que son específicos para cada animal; eso permite tomar "las impresiones de la nariz" y puede servir como identificación, del mismo modo que en la especie humana se utilizan las impresiones digitales.

El cartílago alar es palpable y forma parte terminal de la concha nasal ventral. A dos centímetros de la abertura, sobre la superficie ventral y cubierto por la mucosa nasal, está localizado el orificio del ducto nasolagrimal.

El techo de la cavidad nasal está formado por los huesos nasales y parte de los huesos frontales. Cada

una de las paredes laterales está formada por la maxila, proceso nasal del hueso incisivo, hueso lagrimal, hueso cigomático, hueso nasal y porción vertical del hueso palatino. El suelo de la cavidad nasal, que a la vez también es el techo de la cavidad oral, está formado por el proceso palatino del hueso maxilar, el hueso incisivo y porción horizontal del hueso palatino. La pared medial es la barrera que divide la cavidad en dos mitades simétricas; está formada por el vómer, la lámina perpendicular del etmoides y el cartílago septal. El septo no llega al suelo nasal en la porción caudal de la cavidad; como resultado, se forma un espacio común a las dos cavidades, derecha e izquierda, conocido con el nombre de ducto nasofaringeal. Así, el meato ventral desde el nivel del segundo molar se comunica libremente con el otro lado.

Al aplicar presión en el septo internasal con los dos dedos o por medio de un anillo que pasa a través de este septo (naricera), se estimula dolor en las terminaciones del nervio infraorbital de esta región y así se logra dejar quieto el animal. De cada pared lateral se proyectan hacia la cavidad dos huesos llamados conchas: dorsal y ventral (Figs. 159, 163). Otra concha, la media, está formada por una porción de la masa lateral etmoidal que se proyecta rostralmente, entre la concha dorsal y la ventral. Las conchas están forma-

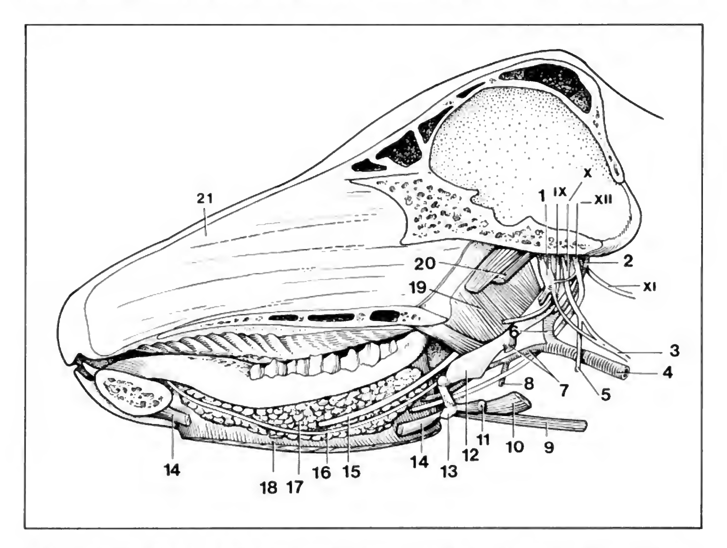


Fig. 173. **Corte medio sagital de la cabeza, aspecto medial.** 1. Ganglio cervical craneal. 2. Arteria occipital. 3. Tronco vagosimpático. 4. Arteria carótida común derecha. 5. Nervio laríngeo craneal. 6. Arteria maxilar. 7. Tronco linguofacial y músculo estilofaríngeo. 8. Arteria facial. 9. Músculo esternohioideo. 10. Músculo homohioideo. 11. Músculo tirohioideo. 12. Hueso estilohioideo. 13. Proceso lingual. 14. Músculo geniohioideo. 15. Nervio lingual. 16. Ducto mandibular. 17. Glándula sublingual. 18. Músculo milohioideo. 19. Músculo pterigoideo medial. 20. Músculos elevador y tensor del velo palatino. 21. Septo nasal. IX. Nervio glosofaríngeo. X. Nervio vago. XI. Nervio accesorio. XII. Nervio hipogloso.

das por láminas óseas de tipo poroso, de lamelas óseas delicadas, frágiles, arrolladas entre sí y cubiertas por mucosa.

Cada concha encierra una cavidad propia que se comunica con el meato nasal medio. Los espacios entre las conchas se denominan: meato nasal dorsal u olfatorio, meato nasal medio o sinusal y meato nasal ventral o respiratorio.

El meato dorsal está situado entre el techo de la cavidad nasal y la concha dorsal; conduce el aire hacia el bulbo olfatorio.

La concha intermedia ocupa la porción caudodorsal de la cavidad nasal.

El meato ventral es el meato más amplio; constituye el principal paso del aire hacia las coanas y la cavidad faríngea, razón por la cual tiene gran importancia en la práctica de la sonda estomacal.

La sonda gástrica se introduce por la nariz a través del meato nasal ventral. La sonda tiene que pasar bajo la extremidad rostral de la concha ventral; de lo contrario, la sonda pasará entre la concha dorsal y ventral hacia el meato intermedio. En la faringe la extremidad de la sonda provoca el reflejo de la glutición, trayendo la laringe y la abertura del orificio esofageal cranealmente.

La irrigación de la cavidad está dada por las arterias esfenopalatina y ramas de la arteria etmoidal. La inervación es dada por ramas de los nervios olfatorio y maxilar.

Las paredes de la cavidad nasal están cubiertas por una espesa membrana (mucosa) rica de plexo venoso, que se puede comparar con el tejido eréctil del pene. Esto facilita el calentamiento del aire, causa evaporación de la secreción glandular y agrega humedad al aire que pasa por la cavidad. Cuando este plexo está hinchado, debido a su característica de plexo eréctil puede impedir el paso del aire.

Senos paranasales

La cavidad nasal está conectada con divertículos llamados senos paranasales, que se encuentran alrededor de la cavidad nasal. Protegen el encéfalo y la órbita, al funcionar como aisladores termales; funcionan también en la reducción del peso de la cabeza. Están mal ventilados y se comunican todos, directa o indirectamente, con la cavidad nasal. Se desarrollan a su máxima extensión después de 2-3 años. Los senos ocupan el espacio que se encuentra entre la tabla externa e interna de los diferentes huesos.

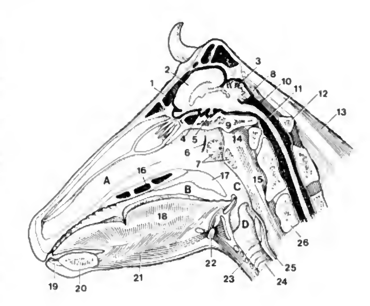


Fig. 174. **Corte medio sagital de la cabeza.** A. Cavidad nasal. B. Cavidad oral. C. Faringe. D. Laringe. 1. Seno frontal. 2. Cerebro. 3. Cerebelo. 4. Quiasma óptico. 5. Hipófisis. 6. Abertura de la tuba auditiva. 7. Tonsila faringeal y linfonodos retrofaringeal medial y lateral. 8. Escama occipital. 9. Basioccipital. 10. Membrana atlantooccipital dorsal. 11. Médula espinal. 12. Atlas. 13. Músculo semispinalis de la cabeza. 14. Músculo largo de la cabeza. 15. Músculo largo del cuello. 16. Seno palatino. 17. Paladar blando. 18. Lengua. 19. Diente incisivo. 20. Sínfisis mandibular. 21. Músculo genihioideo. 22. Basihioides. 23. Músculo esternohioideo. 24. Tráquea. 25. Esófago. 26. Vértebra C3.

Seno frontal

El seno frontal es el mayor de los senos paranasales. Se extiende a lo largo de todo el hueso frontal hasta la escama occipital y se comunica con los procesos cornuales. En animales de avanzada edad, el seno frontal caudal llega a la escama occipital y puede extenderse también al proceso yugular. Este seno está dividido completamente por una barrera mediana en lados derecho e izquierdo; cada uno de ellos se divide en compartimentos más pequeños, en una forma parecida a un laberinto. Por medio de un septo transversal, el seno se divide en seno frontal rostral y caudal. El seno frontal se comunica con la cavidad nasal a través de una pequeña abertura en el meato etmoidal (Figs. 159, 161, 164, 165). La conexión del seno frontal con el cuerno tiene importancia clínica durante el acto de la amputación cornual (sinusitis). En casos de trepanación del seno frontal, hay que tener cuidado con el foramen supraorbital, por don-

de pasa la vena frontal. El foramen supraorbital queda en un plano situado a 2 cm caudal y dorsalmente con respecto al ángulo lateral del ojo. En el seno frontal pasa el canal supraorbitario, donde se localiza la vena frontal.

En algunos casos, el septo transversal, no está osificado por completo, dejando pequeñas áreas donde los senos rostral y caudal están separados sólo por membrana mucosa.

Seno maxilar

El seno maxilar es ancho y profundo; se comunica con los senos palatino, lagrimal, bulla lagrimal y cigomático. El límite rostral del seno se localiza en el centro del diente P3 (tercer premolar); el límite caudal está en un plano transversal a través del borde craneal del proceso frontal del hueso cigomático; el límite ventral es una línea que pasa dos dedos por encima de los dientes molares, formada por los alvéolos de los molares maxilares y el dorsal, que pasa a su vez en una línea de unión entre el ángulo medial del ojo y el foramen infraorbital. El seno maxilar se comunica directamente con la cavidad nasal por medio de una abertura nasomaxilar, situada a la altura de la porción caudal del meato medio.

En enfermedades de los dientes con ruptura del seno, algunas veces es aconsejable la trepanación del seno; también se hace la trepanación cuando productos patológicos procedentes de la cavidad nasal penetran en el seno maxilar. Al efectuar la trepanación de este seno, hay que tener en cuenta el paso del ducto nasolagrimal y el canal infraorbital (Figs. 163, 164, 165).

Los senos frontal, maxilar, palatino, lagrimal, esfenoidal y las conchas están tapizados por una mucosa, continuación de la cavidad nasal, pero mucho más delgada y menos vascularizada. Cada uno de estos senos está sujeto a infecciones, pero los senos frontal y maxilar tienen mayor interés clínico. En general, los senos maxilar, palatino y lagrimal se comunican con el meato nasal medio a través de la abertura nasomaxilar, mientras que los senos frontal, esfenoidal y los de las conchas se abren directamente al meato etmoidal.

Seno esfenoidal

El seno esfenoidal está presente solamente en el 50% de los animales; se divide por medio de un septo mediano en dos mitades.

Seno lagrimal

El seno lagrimal presenta lamelas proyectadas hacia el lumen; se divide en varios divertículos conectados unos con otros.

CAVIDAD ORAL

La parte ósea de la cavidad oral está formada por el hueso incisivo, el proceso alveolar y palatino del hueso maxilar, la lámina horizontal del hueso palatino y la mandíbula. La cavidad oral está limitada rostralmente por los labios, lateralmente por las mejillas, dorsalmente (techo) por el paladar duro, ventralmente por la lengua, e inferiormente con respecto a ésta última se encuentra el suelo de la cavidad. Caudalmente, la cavidad oral se comunica con la orofaringe. La cavidad oral y sus órganos accesorios (lengua, dientes y glándulas salivares), tienen la función de transformar la comida en un bolo alimenticio. Cuando la boca está cerrada, la cavidad se divide en una cavidad oral propia y en un vestíbulo; estas dos partes se comunican por medio de los espacios existentes entre los grupos dentales. Los labios están constituidos por el músculo orbicular oral, mucosa y tejido conectivo. Son gruesos, poco móviles, en especial si se comparan con los del caballo. Las mejillas también son gruesas; están formadas por el músculo buccinador y tapizadas internamente por mucosa y papilas, y externamente por la piel. Las papilas son bastante grandes y cornificadas. Las mejillas ayudan a la lengua a mover el alimento de un lado al otro de la boca, para la masticación. Los labios y mejillas están inervados sensitivamente por el nervio trigémino y motóricamente por el nervio facial.

El paladar duro forma el techo de la boca; está constituido por el proceso palatino de los huesos incisivo, maxilar y la lámina horizontal del hueso palatino. El paladar duro se inicia con una almohada dental (en lugar de los dientes incisivos) y caudalmente continúa con el paladar blando. El paladar duro tiene forma de un ocho, ancho rostral y caudalmente, y estrecho en el centro. Caudalmente con relación a la almohada dental se distingue la papila incisiva, en cuyos lados se abren los ductos incisivos. La mucosa, que es gruesa, pigmentada y cornificada, cubre el plexo venoso-cavernoso. La mucosa presenta crestas transversales, especialmente en los tres cuartos craneales, y un rafe prominente en la línea media.

LENGUA

La lengua es un órgano muscular que ocupa la mayor parte del espacio de la cavidad oral propia, y tiene la forma de este espacio. Es un órgano muy móvil, con posibilidades de protrusión; por tal causa es el principal órgano prensil (Figs. 151, 162, 174, 175). Además de ayudar en la masticación y deglución, sirve como órgano táctil para seleccionar el alimento.

La superficie ventral lingual se conecta al piso de la boca por medio de una membrana mucosa denominada frénulo. La raíz se inclina ventralmente hacia la base de la epiglotis, y se conecta con el hueso hioides por medio del proceso lingual. La superficie dorsal de la lengua está cubierta por una mucosa gruesa que presenta papilas de diferentes tipos: papilas filiformes que tienen función mecánica; papilas fungiformes que tienen función gustativa, y otras. La lengua tiene en su superficie dorsal un surco transversal llamado fosa lingual, en la que frecuentemente se acumula alimento, con peligro de provocar una infección.

A los lados del frénulo lingual se encuentran las carúnculas sublinguales, punto donde desembocan los conductos de las glándulas sublingual y mandibular. Una abertura adicional se encuentra caudal al lado del primer diente incisivo; es denominada abertura del órgano orobasal (se piensa que es rudimento de una glándula salivar sublingual encontrada en los reptiles) (Figs. 178, 179). El tejido linfoide en la raíz de la lengua constituye la tonsila lingual (amígdala). Los músculos intrínsecos de la lengua corren en grupos de fibras en dirección longitudinal, transversal y vertical. Los músculos extrínsecos se insertan en la lengua y se mezclan con las fibras musculares propias. Son los siguientes:

Músculo geniogloso

Se origina en la superficie interna mandibular, cerca de la sínfisis mandibular; se extiende hasta el hioides y se inserta en forma de abanico; su acción es tirar de la lengua rostral y ventralmente.

Músculo hiogloso

Se origina en el tirohiodeo, basihioides y proceso lingual del hueso hioides. Se inserta entrando a la raíz de la lengua y se extiende hasta el ápice. Su acción es retraer la lengua caudoventralmente.

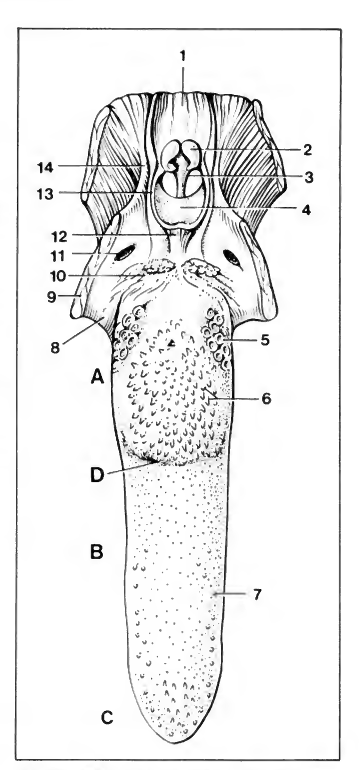


Fig. 175. **Faringe abierta con aspecto dorsal de la lengua. A. Base. B. Cuerpo. C. Apice. D. Fosa lingual.** 1. Porción caudal del laringofaringeal. 2. Proceso corniculado del aritenoides. 3. Cuerdas vocales. 4. Epiglotis. 5. Papilas circunvaladas. 6. Papilas cónicas, filiformes y lenticulares. 7. Papilas fungiformes. 8. Arco palatogloso. 9. Paladar blando (cortado y reflejado). 10. Tonsila lingual. 11. Abertura de la tonsila palatina. 12. Pliegue glosoepiglótico mediano. 13. Pliegue aritenoepiglótico. 14. Arco palato-faríngeo.

Músculo estilogloso

Se origina en la extremidad ventral del estilohioideo y se inserta mezclándose con las fibras musculares intrínsecas desde la raíz, a lo largo del margen lateral, hasta el ápice de la lengua. Si actúa unilateralmente, dobla la lengua hacia un lado; si actúa bilateralmente, eleva el ápice de la lengua (Fig. 151).

Inervación de la lengua

Sensitivamente, el nervio lingual (V3) se distribuye en los dos tercios rostrales (el límite caudal está formado por las papilas *Vallatae*). El nervio facial (VII), por medio de la cuerda del tímpano, que es el nervio gustativo, el cual coincide en su territorio de distribución con el nervio anterior. El nervio glosofaríngeo (IX) es el nervio sensitivo del tercio caudal de la lengua. El nervio hipogloso (XII) es el nervio motor de este órgano.

DIENTES

El diente está formado por una raíz, que es la porción intraalveolar, y por la corona, porción extraalveolar que sobresale de la encía. Hay dientes que poseen más de una raíz. La dentina forma la mayor parte de los dientes. El esmalte cubre la dentina de la corona dentaria y el infundíbulo; es el tejido más duro del cuerpo. El cemento es la sustancia dentaria más superficial; cubre la raíz y los espacios existentes entre los repligues de esmalte de la corona. En el interior del diente hay una cavidad pulposa que contiene vasos y nervios que pasan a través de un foramen situado en el vértice de la raíz (Figs. 176, 177).

Se distinguen dos sistemas de dientes: los dientes deciduos (de leche o temporales), que son los primeros en salir, sustituidos luego por los permanentes. Este tipo de erupción en que los dientes van emergiendo de sus alvéolos a través de las encías, el desgaste y el nivelamiento, son los datos más precisos para determinar la edad del animal. Los dientes delanteros se llaman incisivos y se representan por la letra I. Se numeran a partir de la sínfisis en sentido lateral. Así, el primer par de incisivos se designará I1, el siguiente par será I2, y los que siguen I3 e I4.

Los premolares son representados por la P, y los molares con la letra M. Así P2, P3, P4 y M1, M2, M3. La fórmula de los dientes deciduos se inicia por la letra D, que se agrega a la letra clave (DI, DP).

La fórmula dentaria decidual es la siguiente:

$$2\,(DI\,\frac{0}{4}\,DC\,\frac{0}{0}\,DP\,\frac{3}{3}) = 20$$

La fórmula dentaria permanente es:

$$2\,(I\,\frac{0}{4}\,C\,\frac{0}{0}\,P\,\frac{3}{3}\,M\,\frac{3}{3}) = 32$$

Estas fórmulas indican los dientes de arriba y abajo unilateralmente. El número superior de las fracciones representa los dientes maxilares, en tanto que el nú-

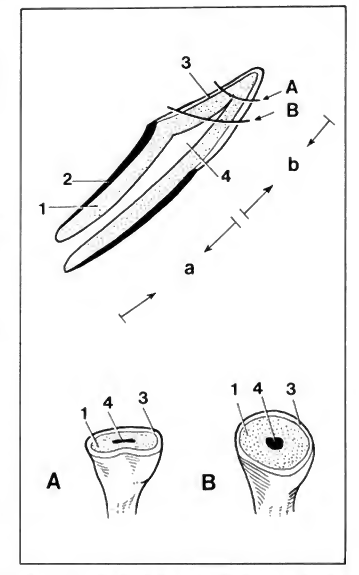


Fig. 176. Corte sagital del diente incisivo con dos superficies libres. 1. Dentina. 2. Cemento. 3. Esmalte. 4. Cavidad de la pulpa. 5. Infundíbulo: a. raíz b. corona. A. Superficie masticadora después del inicio del uso. B. Superficie masticadora ya nivelado.

mero inferior señala los dientes mandibulares. Obviamente, esta fracción debe ser duplicada para conocer el total de los dientes en la boca. Como indica la fórmula, no hay dientes incisivos superiores, en tanto hay cuatro a cada lado en el arco inferior. No hay caninos. Son tres los premolares y tres los molares. Los molares se encuentran sólo en los dientes permanentes.

Para la estimación de la edad, se toman como guía, por lo general, los dientes incisivos. Después que los dientes permanentes están muy desgastados, la estimación resulta muy especulativa. La determinación de la edad tiene que hacerse cautelosamente; nunca se debe decir que la vaca tiene un determinado número de años, sino que tiene la dentadura de un animal promedio de X años (Figs. 176, 177, 178, 179).

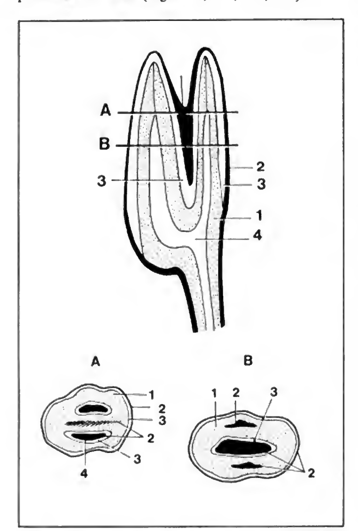


Fig. 177. **Corte sagital del diente molar con dos superficies masticadoras.** (Explicaciones en Fig. 176).

La erupción de los dientes es bastante precisa. Al nacimiento, o a más tardar 2–3 semanas después, todos los incisivos ya penetran la encía, pero están cubiertos todavía por una membrana delgada de color rosado. A esa edad ya ocurrió la erupción de los premolares (Fig. 159). La salida de los dientes permanentes ocurre del siguiente modo:

I1	1½–2 años
I2	2–2½ años
I3	3 años
I4	3½ – 4 años

A los 5 años todos los incisivos están ya en proceso de desgaste (Figs. 159, 160, 161). El mejor criterio para estimar la edad en los siguientes cuatro años es el proceso de nivelamiento de los incisivos. Un diente incisivo es nivelado cuando la superficie presenta una conexión lisa por el uso, hasta que las crestas y surcos desaparecen. Los dientes están nivelados y el cuello es visible a las siguientes edades:

I1	A los 6 años
I2	A los 7 años
I3	A los 8 años
I4	A los 9 años

Los incisivos que no han caído a la edad de 15 años quedan reducidos a unos simples palos o troncos.

La erupción de los dientes superiores e inferiores se produce simultáneamente.

La erupción de los otros dientes ocurre en las siguientes edades:

P2	2 años
P3	2½ años
P4	3 años
M1	½ año
M2	1½ años
M3	2½ años

Los dientes incisivos disminuyen de tamaño del número I hacia el 4; poseen una sola raíz, tienen varios surcos y elevaciones, y no tienen infundíbulo.

Los dientes deciduos son mucho más pequeños que los permanentes, pero se parecen a ellos. El nivelamiento de la superficie masticadora nunca expone la cavidad pulposa, porque siempre el cemento nuevo de color café cubre la pulpa, la cual se denomina estrella dental.

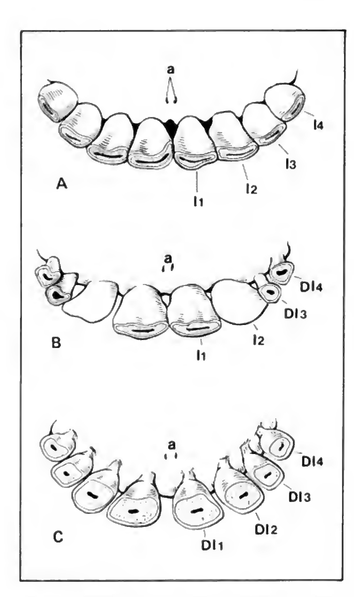


Fig. 178. Dientes incisivos a la edad de un año (A), dos años y medio (B), y cuatro años y medio (C). a. Organo orobasal. I. Incisivo. D. Deciduo.

Los premolares superiores tienen un infundíbulo en el centro de la superficie masticadora, con forma semilunar. Poseen tres raíces, igual que los molares superiores. Están formados por dos columnas que dan la impresión de que cada una está formada por la unión de dos dientes. Cada muela tiene dos infundíbulos, uno para cada columna, Los premolares inferiores tienen dos raíces cada uno. P2 es más pequeño que los demás y no tienen pliegues longitudinales de esmalte. Los molares inferiores tienen

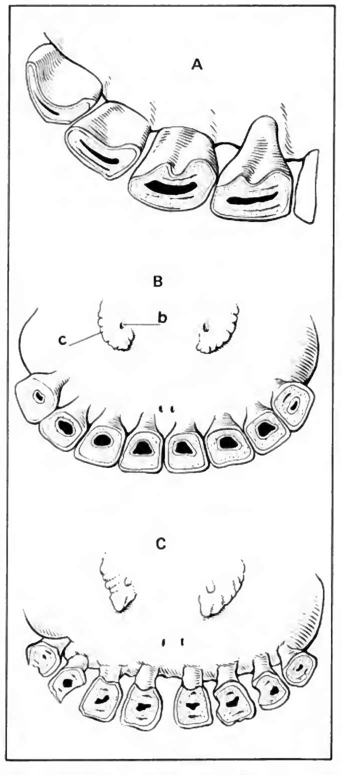


Fig. 179. Dientes incisivos a la edad de 7 años (A), 10 años (B), 15 años (C). b. Abertura ducto salival. c. Carúncula sublingual.

dos raíces cada uno; cada uno de ellos está formado por dos columnas, a excepción de M3 que posee tres columnas. Todos los molares inferiores poseen dos infundíbulos semilunares. Los dientes inferiores son un poco más rostrales que los correspondientes superiores, con el resultado de que cada superficie masticadora de los superiores está opuesta a dos superficies de contacto de los dientes inferiores. El número de raíces dentarias es importante con vistas a una extracción. En lugar de los dientes incisivos, en el arco dental superior existe una almohada dental en forma semilunar, constituida por un tejido conectivo fuerte cubierto por epitelio cornificado, que sirve como superficie antagonista a los dientes incisivos del arco inferior. El espacio que separa los dientes incisivos de los premolares se llama diastema.

Cuando los dientes permanentes emergen hacia la cavidad oral, empujan las raíces de los dientes deciduos y así gradualmente impiden la nutrición de los mismos, que se hacen móviles y tienen que ser reemplazados.

El cambio de los dientes es gradual y se realiza con cierta secuencia, de modo que en ciertos momentos coinciden algunos dientes deciduos y otros permanentes. Los premolares y molares inferiores son más mediales que los superiores (Fig. 162).

GLANDULAS SALIVALES

La saliva ayuda a la formación del bolo alimenticio y a la deglución. Además de las glándulas principales, existen glándulas salivares pequeñas dentro de la cavidad oral, como por ejemplo las glándulas labiales, linguales y del paladar duro.

Glándula parótida

Se encuentra en la fosa retromandibular, que es una depresión entre la rama mandibular y el ala del atlas. La glándula se relaciona dorsalmente con la región de la articulación temporomandibular y con la base del oído; rostralmente con el músculo masetero y el linfonodo parotídeo; ventralmente se extiende casi hasta el ángulo de la mandíbula. La parótida cubre una parte de la glándula salivar mandibular y el músculo masetero. Caudalmente contacta con el ala del atlas; lateralmente se relaciona con la fascia parotídea y el músculo parotidoauricular; medialmente, con ramas de la arteria carótida común, la vena yugular externa y ramas del nervio facial (estas ramas pasan dentro del parénquima glandular). La unión de muchos ductos pequeños intraglandulares forma el ducto parotídeo, que corre al principio por la cara profunda de la glándula, luego en la superficie medial de la mandíbula y después emerge de la glándula cerca de su ángulo ventral. Continúa acompañado por la arteria, vena y rama del nervio facial. Penetra por el músculo buccinador y se abre al vestíbulo bucal en la llamada papila parotídea, que es una elevación pequeña en la pared, a la altura del diente M2 superior (Fig. 167).

La inervación sensitiva está dada por los nervios auriculotemporal y bucal. Simpáticamente, los nervios llegan por medio de la red, alrededor de las arterias que irrigan la glándula. Esos nervios estimulan y causan la vasoconstricción y expulsión de la saliva. Parasimpáticamente, por los nervios facial y glosofaríngeo.

El linfonodo parotídeo se puede palpar en el borde rostral de esta glándula (Fig. 167). Este linfonodo se examina habitualmente en la inspección de la carne y durante la autopsia.

Produce alrededor de 50 litros de saliva diariamente; la secreción es continua, pero aumenta en presencia de alimento seco en la boca. No tiene enzimas, pero es rica en bicarbonato y en fosfatos. Es un regulador químico para el contenido del rumen y el retículo, que producen continuamente ácidos por la fermentación bacterial de los carbohidratos.

Glándula mandibular

Es una glándula alargada, notablemente mayor que la parótida. Se extiende desde el atlas, dando vuelta en el ángulo de la mandíbula, y continúa rostralmente hasta antes de la inserción del músculo esternomandibular. Su parte central se relaciona lateralmente con la glándula parótida; su parte final se relaciona con el linfonodo mandibular. Medialmente se relaciona con la arteria carótida común, y sus ramas con los nervios trigémino, vago y simpático, con la faringe, laringe y además con los músculos esternocefálico y braquiocefálico.

El ducto mandibular se desplaza en dirección craneal, desde la porción central del borde rostral de la glándula, cruzando el músculo digástrico. El ducto pasa medialmente a lo largo de la glándula hasta la carúncula sublingual, donde desemboca. Secreta alrededor de cinco litros de saliva al día, sólo cuando

se mastica alimento seco. La saliva es más viscosa debido a la presencia de la mucosa en la secreción (Figs. 167, 173, 179).

> Luego de haber delimitado los bordes de las glándulas parótida y mandibular, corte la parótida (a distancia de un centímetro de su borde superior), como también el músculo parotidoauricular. Levante esas dos estructuras y aparecen arterias, venas y nervios.
>
> Diseque e identifique el nervio facial, la arteria carótida externa y la vena maxilar, como también los músculos occipitohioideo y la región del músculo digástrico.
>
> En este nivel se ve cómo el nervio facial se divide en rama dorsal y ventral, como también el origen de las arterias temporal superficial y la maxilar.
>
> La rama dorsal del nervio facial cruza superficialmente a la arteria carótida externa y la vena maxilar.

Glándula sublingual

Se encuentra entre los músculos milohioideo y los extrínsecos de la lengua. La glándula se extiende desde la sínfisis de la mandíbula hasta el arco palatogloso, cubierta por la mucosa de la fosa sublingual y el margen lateral de la lengua. Está constituida por dos porciones: la más rostral posee un solo ducto, llamado ducto sublingual, que desemboca en la carúncula sublingual; la otra porción, la caudal, posee muchos ductos que desembocan a lo largo de la glándula, directamente en la fosa sublingual (Figs. 173, 179). La saliva es muy viscosa y se secreta lentamente.

Músculos hioideos

Músculo milohioideo

Constituye el piso de la cavidad bucal. Sus fibras corren transversalmente en el espacio intermandibular. Se origina en la línea milohioidea, en la mandíbula, situada ventralmente con respecto al borde alveolar, corre ventromedialmente y forma un rafe fibroso con el músculo controlateral. Las fibras más caudales se insertan también en el proceso lingual del hueso hioideo. El músculo ayuda en la elevación de la lengua. Está inervado por una rama del nervio mandibular (Fig. 149).

Músculo geniohioideo

Es un músculo largo, situado profundamente con respecto al músculo milohioideo. Se origina en la parte interna del proceso geniano de la mandíbula y se inserta en el proceso lingual del hueso hioides. Ayuda a mover la lengua rostralmente. Inervado por el nervio hipogloso.

Músculo estilohioideo

Se origina en la porción superior del estilohioideo y se inserta en el tirohioideo. Mueve la laringe caudodorsalmente.

Músculo occipitohioideo

Muy pequeño, se origina en el proceso yugular y se inserta en la extremidad dorsal del hueso estilohioides. Ayuda a mover la extremidad ventral del estilohioides y, en consecuencia, la raíz de la lengua y la laringe en dirección caudoventral. Es inervado por una rama del nervio facial.

Músculo queratohioideo

Músculo pequeño y delgado. Se origina en el borde craneal del tirohioideo y se inserta en el borde caudal del queratohiodeo. Ayuda a mover la laringe cráneo-dorsalmente. Es inervado por una rama del nervio glosofaringeal.

OJO

El órgano visual está formado por el globo ocular y sus estructuras accesorias, que incluyen: los párpados, la conjuntiva, el aparato lagrimal, los músculos que mueven el globo ocular, la periórbita y la fascia bulbar. El ojo está alojado en la órbita, formada por los siguientes huesos: frontal, lagrimal, bulla lagrimal, cigomático, esfenoides y temporal. La pared caudolateral de la órbita es incompleta y está formada por una gruesa membrana periorbital.

En la práctica veterinaria, el ojo y sus anexos presentan una amplia variedad de patologías. Es función

del médico veterinario examinar la mucosa conjuntival, la pupila, el fondo del ojo y los reflejos, como parte del trabajo diario. En casos extremos de neoplasias (carcinomas, antes de que produzcan metástasis), se efectúa la enucleación del globo ocular. La inspección de la conjuntiva tiene importancia práctica en la exploración sistemática. La conjuntiva es muy sensible y reacciona a las influencias internas o externas con variaciones más o menos acentuadas de su color; por ejemplo, rojo oscuro por la presencia de cuerpos extraños en el saco conjuntival, pálido en casos de anemia, amarillento en caso de ictericia.

La disección se inicia reflejando la piel alrededor de la órbita hacia el margen de los párpados. Al hacer esto, se descubre el músculo orbicular ocular, que está inervado por el nervio auriculopalpebral (rama del nervio facial). Este músculo tiene la función de cerrar el ojo (Figs. 166, 167).

Corte el músculo orbicular en el centro del párpado superior e inferior, y refleje las extremidades hacia los ángulos del ojo. Al reflejarlos se descubre el septo orbital.

El septo es un tejido conectivo del párpado y se extiende desde la periórbita y periostio del hueso frontal hasta el tarso. El tarso es una lámina fibrosa que se puede palpar en la extremidad del párpado. En los ángulos, el septo orbital se inserta junto con los dos ligamentos palpebrales (medial y lateral); de esta manera el tarso termina insertándose en los huesos orbitales. El ligamento medial es más grueso y más fácil de distinguir en la disección. El tendón ancho del músculo elevador del párpado superior se inserta en la superficie profunda del septo orbital.

La irrigación de los párpados es efectuada por las arterias malar, supraorbital y lagrimal. Ramas de estas arterias se anastomosan y forman dos arcos arteriales que se encuentran en el septo orbital. Estos arcos irrigan la conjuntiva bulbar y los párpados; tienen importancia clínica.

La conjuntiva palpebral tapiza la superficie interna de los párpados y se refleja hacia la superficie anterior del globo ocular (llamado conjuntiva bulbar). Esta última se inserta en la parte anterior de la esclera, en el punto llamado unión corneoesclera o limbo (Fig. 181). Cuando el ojo está cerrado, la conjuntiva y la córnea forman una cámara llamada saco conjuntival.

En el ángulo medial, un pliegue semilunar de la conjuntiva tapiza un pequeño cartílago y forma el tercer párpado (nictitante). El cartílago está envuelto por una glándula lagrimal que se extiende hacia atrás, en la órbita. Es una glándula lagrimal accesoria, que drena por varios orificios, dos de los cuales son visibles macroscópicamente; su secreción llega al sistema nasolagrimal. En el ángulo medial se forma un lago en forma de "U", llamado carúncula lagrimal (Figs. 182, 184).

Glándula lagrimal

La glándula lagrimal se encuentra en la parte dorsolateral de la órbita, en una leve depresión del hueso frontal. Su secreción pasa al saco conjuntival, en la parte dorsolateral, a través de cerca de 12 orificios. La secreción baña la superficie conjuntival y la córnea; luego entra a través de las aberturas llamadas puntos lagrimales dorsal y ventral, en los canalículos lagrimales, y finalmente pasa al saco lagrimal. Las lágrimas se extienden por capilaridad, ayudadas por los movimientos de parpadeo. El saco se encuentra en el hueso lagrimal, donde se origina el canal lagrimal que conduce al ducto nasolagrimal. Este baño de las lágrimas es esencial para el mantenimiento del estado normal de la transparencia de la córnea. Una insuficiente secreción produce la queratinización y opacidad de la córnea (queratoconjuntivitis seca).

Ducto nasolagrimal

El ducto nasolagrimal mide alrededor de 13 cm. Se inicia en el saco lagrimal y pasa rostralmente por los huesos lagrimal y maxilar. En la parte más craneal, el ducto abandona el hueso maxilar, continúa profundamente con respecto a la mucosa nasal y desemboca en la superficie medio ventral del pliegue alar del vestíbulo nasal, el cual es visible en el animal vivo. Para examinar el ducto nasolagrimal en casos de lagrimación permanente y obstrucción, se introduce un catéter plástico flexible de 2 mm de diámetro, a través de la abertura del vestíbulo nasal. Luego de la canulación, se irriga con líquido colorado que emerge en el lado del ducto nasolagrimal, en el ángulo medio del ojo (Fig. 184). La glándula lagrimal está inervada por el nervio lagrimal (rama del nervio oftálmico). Fibras parasimpáticas postganglionares (del

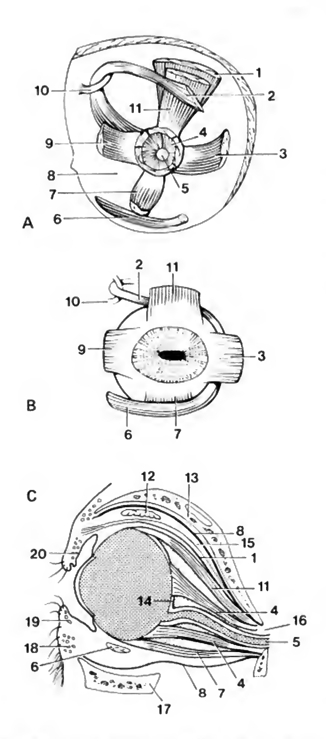


Fig. 180. Orbita y estructuras del globo ocular. A. Aspecto caudal de la órbita. B. Ojo con inserciones musculares. C. Corte medio sagital de la órbita. 1. Músculo elevador del párpado superior. 2. Músculo oblicuo dorsal. 3. Músculo recto lateral. 4. Músculo retractor del bulbo. 5. Nervio óptico. 6. Músculo oblicuo ventral. 7. Músculo recto ventral. 8. Fascia periorbital. 9. Músculo recto medial. 10. Tróclea. 11. Músculo recto dorsal. 12. Glándula lagrimal. 13. Hueso frontal con su sinus. 14. Fascia bulbar (de Tenon). 15. Tejido adiposo. 16. Foramen óptico. 17. Hueso cigomático. 18. Músculo orbicular ocular (párpado inferior). 19. Glándula tarsal (párpado inferior). 20. Túnica conjuntival.

ganglio pterigopalatino) estimulan la secreción. La irrigación está dada por la arteria y vena oftálmica externa. Los espacios entre las estructuras dentro de la fascia periorbital se llenan con tejido adiposo, como un tipo de almohada. Se distinguen en la órbita dos fascias: la periorbital y la fascia bulbar (Fig. 180).

La fascia periorbital es más gruesa, fuerte y fácil de mostrar. Envuelve el globo ocular con todos sus anexos. Tiene forma cónica y forma parte del periostio de la órbita, con excepción del lado donde no existe pared ósea. El ápice de la periórbita se inserta firmemente alrededor del foramen óptico y continúa con la duramadre y con la fascia del nervio óptico. Los nervios craneales del ojo y los vasos sanguíneos pasan por el ápice de la periórbita.

La fascia bulbar es una cápsula fibrosa delgada que envuelve el globo ocular, desde el limbo hasta el nervio óptico. Cerca de la línea ecuatoriana, donde se insertan los músculos en la esclerótica, la fascia da vuelta alrededor de los tendones.

La continuación de la disección se hace sobre un ojo fresco (logrado en el matadero). Los músculos extrínsecos del globo del ojo se encuentran fuera del globo (los intraoculares forman parte del iris y del cuerpo ciliar). Los músculos extraoculares son: recto dorsal , ventral, medial y lateral; oblicuos dorsal y ventral; y el retractor del bulbo ocular (Fig. 180).

Músculo retractor del bulbo

Se origina ventralmente con relación al foramen orbitorredondo; envuelve el nervio óptico y se inserta en la línea ecuatoriana en el bulbo. Las fibras musculares son más abundantes en la parte ventral. El músculo está inervado por el nervio abducente (VI). Actúa tirando el bulbo hacia dentro de la órbita por un reflejo protector.

Los cuatro músculos rectos

Se originan muy cerca unos de otros, en el ápice de la órbita. Se inserta cada uno en la esclera, anteriormente al músculo retractor del bulbo, por medio de un tendón aplanado. Los músculos rectos dorsal y ventral mueven el globo ocular alrededor de un eje imaginario medio-lateral (que pasa por el centro del globo). Los músculos recto medial y lateral mueven

el globo alrededor de un eje imaginario dorso-ventral. El recto lateral está inervado sólo por el nervio abducente; los demás están inervados por el nervio oculomotor (III).

Músculo oblicuo dorsal

Se origina cerca de los otros músculos. Pasa a través de una tróclea cartilaginosa situada en la parte medial de la órbita; de esta manera cambia su dirección para cruzar ventralmente al tendón del músculo recto dorsal e insertarse en la esclera. Este músculo mueve el globo laterodorsalmente, alrededor de un eje imaginario que pasa anteroposteriormente. Está inervado por el nervio troclear (VI).

Músculo oblicuo ventral

Es el único músculo que no se origina en el ápice de la órbita. Se origina en una pequeña fosa en el hueso lagrimal, se dirige en dirección lateral, pasa ventralmente en relación al tendón del recto ventral y se inserta en la esclera, entre el recto ventral y el recto lateral. Está inervado por el nervio oculomotor.

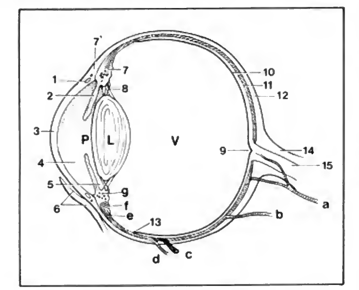


Fig. 181. **Corte sagital del globo ocular.** P. pupila. L. Lente. V. Cuerpo vítreo. a. Arterias y venas ciliares posteriores cortas. b. Arterias ciliares posteriores largas. c. Venas vorticosas. d. Arterias y venas ciliares anteriores. e. Fibras meridionales. f. Fibras radiales. g. Fibras circulares. l. Plexo venoso de la esclera (canal de Schlemm). 2. Iris. 3. Córnea. 4. Cámara anterior. 5. Cámara posterior. 6. Párpado y conjuntiva. 7. Cuerpo ciliar. 7'. Limbo. 8. Zómula ciliar (ligamento suspensorio). 9. Disco óptico. 10. Retina. 11. Coroides. 12. Esclera. 13. Ora ciliar de la retina (ora serrata). 14. Duramadre. 15. Nervio óptico.

Músculo elevador del párpado superior

También se encuentra localizado profundamente en la fascia periorbital; se encuentra en situación dorsal con respecto al músculo recto dorsal y se inserta, como indica su nombre, por medio de una aponeurosis ancha en el párpado superior. Su función es la de "abrir" el ojo. Está inervado por el nervio oculomotor. El músculo frontal es potente y algunas de sus fibras se mezclan con el músculo del párpado superior. Por ello, en caso de parálisis facial existe un cierto grado de caída (ptosis) del párpado superior, pero no hay que confundirla con parálisis del nervio oculomotor.

Globo ocular

Incluye varias túnicas, la media refractiva y el origen del nervio óptico. Se desarrolla como una excrecencia neuroectodermal del prosencéfalo. Las tres capas que forman el globo ocular son, de afuera hacia adentro: 1) la túnica fibrosa, que comprende la esclerótica y la córnea; 2) la túnica vascular, que comprende el coroides, el cuerpo ciliar y el iris; 3) la túnica nerviosa, llamada retina, que es la más profunda de las tres.

Esclerótica

Es opaca y forma cerca de las cinco sextas partes del globo ocular (porción posterior). La sexta parte restante está formada por la córnea (porción anterior). La unión entre las dos se llama limbo. La esclerótica y la córnea tienen diferentes radios. La capa externa es la más fuerte de las tres capas y parece el esqueleto del globo; sirve de inserción a los músculos. El nervio óptico, los nervios ciliares y los vasos ciliares posteriores cortos, pasan el polo posterior del globo a través de la esclerótica.

Córnea

Tiene forma oval y es opaca en los especímenes embalsamados. En los animales vivos es transparente. Está compuesta por cinco estratos histológicos. Una úlcera profunda de la córnea puede causar protrusión de uno de los estratos y llenarse con humor acuoso (queratocele). La córnea es avascular y recibe nutrición por difusión de los capilares en el limbo, del

humor acuoso y de las lágrimas. La inervación de la córnea está dada por filamentos sensitivos derivados de los nervios ciliares, ramas del nervio oftálmico.

Hay que quitar la córnea por medio de una incisión cerca del limbo. De este modo se llega a la cámara anterior del ojo. Divida con un cuchillo el globo ocular en la línea ecuatoriana (línea de circunvalación) sin ejercer presión (Fig. 181).

La cámara posterior del ojo se encuentra entre el iris y el lente. La cámara anterior y posterior contienen humor acuoso; se comunican entre ellas a través de la pupila.

Túnica vascular

Es la capa intermedia y la más gruesa. La coroides es el estrato pigmentado y continúa anteriormente con el cuerpo ciliar. Uno de los estratos de la coroides es el *tapetum lucidum*. Al examinar el fondo del ojo con el oftalmoscopio, se ve el *tapetum lucidum* en forma de un triángulo de color azul-verde-gris. El estrato pigmentado de la retina, en esta zona del tapeto, no está pigmentado. La luz pasa por la retina transparente y se refleja por el tapeto; proporciona así una estimulación más eficiente a los receptores de la retina. La base del triángulo se encuentra a nivel del disco óptico y el ápice está situado dorsalmente. La zona alrededor del triángulo donde la retina está pigmentada se llama *tapetum nigrum* (tapeto negro). Con el oftalmoscopio se ve bien la distribución de las ramas arteriales y venosas.

Cuerpo ciliar

Se encuentra entre la coroides y el iris. Como sucede con la coroides, también el cuerpo ciliar está muy vascularizado. El drenaje se hace por venas coroidales y vorticosas. Posee músculos ciliares de tipo liso, localizados en la parte más externa del cuerpo ciliar; son fibras en forma anular y radial.

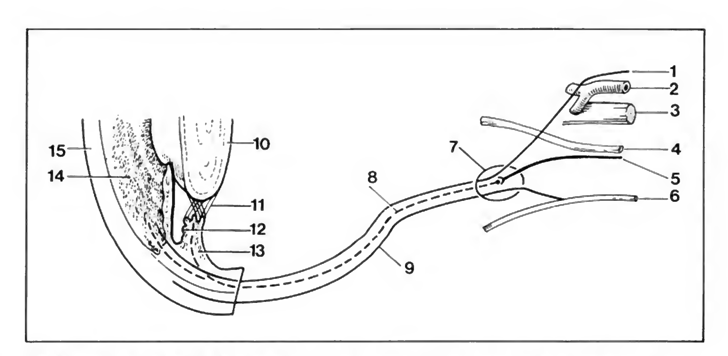


Fig.182. Inervación del ojo. 1. Nervio simpático. 2. Arteria oftálmica. 3. Nervio óptico. 4. Nervio oculomotor. 5. Nervio parasimpático preganglionar. 6. Nervio nasociliar. 7. Ganglio ciliar. 8. Nervio parasimpático postganglionar (nervio ciliar corto). 9. Nervio ciliar largo. 10. Lente (cristalino). 11. Zónula ciliar. 12. Proceso ciliar. 13. Cuerpo ciliar. 14. Iris. 15. Córnea.

Si se empuja delicadamente el lente en dirección caudal, se observan las fibras finas de la zona ciliar, que mantienen el lente en su lugar. Dichas fibras constituyen el ligamento suspensorio. Quite el cuerpo vítreo, la retina y el lente. Desvista la cápsula del lente. Puede haber cataratas a nivel de la cápsula o a nivel del lente. El ángulo iridocornual, entre la superficie anterior del iris y la unión corneoescleral es la de mayor importancia: un bloqueo del drenaje del humor acuoso a través del ángulo, produce aumento de tensión intraocular (glaucoma).

Tome el iris y empújelo caudalmente para identificar el músculo ciliar (como banda gris). El músculo se une posteriormente al cuerpo ciliar.

Para la visión cercana, el músculo ciliar se contrae y así se relaja el ligamento; esto permite al lente, que es elástico, hacerse más convexo. Para la visión a distancia, el músculo se relaja y la tensión sobre la zona causa reducción en la convexidad del lente. El músculo ciliar es el más desarrollado en animales con buena acomodación.

Iris

El iris es un diafragma que circunscribe la abertura pupilar (Figs. 180, 181, 183). El iris tiene color café oscuro o negro. A través de la pupila se ve el lente, que es transparente en el animal vivo y opaco en el espécimen embalsamado. En casos patológicos (cataratas), se notan áreas opacas. El iris aparece oscuro; contiene músculos esfínteres y dilatadores que están controlados por nervios simpáticos y parasimpáticos. Las fibras simpáticas dilatan la pupila. La pupila es oval, pero cuando está dilatada tiene forma casi redonda.

Túnica nerviosa o retina

Es la más profunda. Se desarrolla a partir de la vesícula óptica del diencéfalo; por esto, el nervio óptico tiene las características del tejido nervioso central.

En la retina hay tres tipos neuronales básicos: células en cono y bastón, células bipolares y células ganglionares. Las células en cono y bastón son las neuronas más externas y sus dentritas están modificadas para formar los conos y bastones. Los conos son los menos numerosos y tienen como función la discriminación de objetos adecuadamente iluminados y la visión de los colores. Los bastones están relacionados con la visión crepuscular y nocturna (iluminaciones de baja intensidad). Las meninges del encéfalo continúan a lo largo del nervio óptico. Las arterias retinales (que pueden ser observadas con el oftalmoscopio), se originan en las arterias ciliares posteriores, y pasan a través de la esclera, cerca del nervio óptico.

El disco óptico es el punto de donde emergen las fibras nerviosas (nervio óptico) del globo (Figs. 181, 185). En este punto, la retina se une firmemente. En vivo, la retina es transparente, y está pegada a la coroides por la presión del cuerpo vítreo, que es una masa transparente y semigelatinosa, compuesta de agua, proteínas y sales minerales. El estrato más superficial de la retina está formado por epitelio pigmentado, adherido a la coroides. En los albinos este estrato no está pigmentado.

Por medio del oftalmoscopio se examina el fondo del ojo; se observa así el disco óptico, que tiene forma redonda u oval transversalmente, y se encuentra debajo del *tapetum lucidum*. Del disco óptico se ven salir arterias y venas, que forman una cruz (Fig. 185). El oftalmoscopio puede revelar hemorragias, neoplasias, cambios del color hacia gris o amarillo-blanco que indican procesos degenerativos que siguen a fenómenos inflamatorios. Por tal causa, la imagen de los vasos sanguíneos del fondo del ojo tiene importancia práctica.

Medios refractarios

Comprenden la córnea, el lente, el humor acuoso y el cuerpo vítreo.

El lente está formado por tejido elástico; tiene la función de llevar las imágenes visuales hacia un foco crítico sobre el estrato fotorreceptor de la retina. El lente está cubierto por una membrana transparente, elástica y avascular. La nutrición se da por el humor acuoso y vítreo.

La irrigación del ojo es llevada a cabo, principalmente, por la arteria oftálmica externa. Ramas de esta arteria se anastomosan con ramas que provienen de la red mirábilis interna (pero en pequeña cantidad). La arteria oftálmica es una rama de la arteria maxilar. La arteria oftámica externa forma una red mirábilis arteriosa que se encuentra entre los músculos retractor del bulbo y el recto dorsal. Desde esta red, una

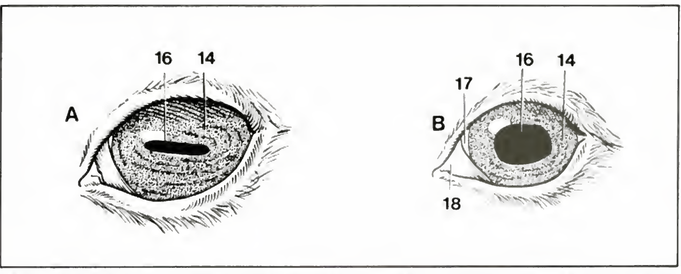


Fig. 183. A: Pupila en estado de miosis. B: Pupila en estado de midriasis. 14. Iris. 16. Pupila. 17. Tercer párpado. 18. Carúncula lagrimal.

arteria corre cranealmente acompañando al nervio óptico, y da las ramas ciliares posteriores cortas. Esa arteria continúa y posteriormente se divide en las arterias ciliares posteriores largas (medial y lateral), que acompañan a las venas vorticosas.

Arteria oftálmica externa

Da la arteria lagrimal, que pasa entre el músculo recto dorsal y lateral. La arteria continúa rostralmente, acompañada por el nervio nasociliar, y luego se divide en la arteria supraorbital. La glándula lagrimal también recibe irrigación de una rama de la arteria temporal superficial. Las arterias ciliares anteriores irrigan las partes anteriores del ojo y dan origen asimismo, en su recorrido, a las arterias ciliares posteriores.

Arteria oftálmica interna

Es una rama de la arteria cerebral rostral (Fig. 198). Entra en la órbita por el foramen óptico y se anastomosa con las arterias ciliares, que provienen de la arteria oftálmica externa. El drenaje venoso se hace por varias vías; las principales son: la vena ocular angular y la vena facial transversal, que drenan en la vena maxilar. Otra vía de drenaje es la vía profunda, que forma una red ventralmente con respecto al músculo recto dorsal. De esta red se inicia la vena supraorbital, que deja la órbita por el foramen y el canal supraorbital.

Los nervios que inervan el ojo y sus anexos son: II, III, IV, VI y V_1 (Fig. 182).

Nervio óptico (II)

Contiene fibras del sistema somático aferente especial. La retina se forma, embriológicamente, como una evaginación del diencéfalo e, igual que el nervio óptico, es una extensión del sistema nervioso central; por consiguiente no es un verdadero nervio. El nervio óptico se extiende hasta el quiasma óptico, sitio donde muchas de las fibras se cruzan (Fig. 186). A partir del quiasma óptico las fibras son conocidas como tracto óptico, el cual se dirige y entra al diencéfalo, donde la mayoría de las fibras terminan en el cuerpo geniculado lateral. Los axones de las células del cuerpo geniculado lateral dan origen a las radiaciones ópticas. Estas fibras se desplazan dentro de la porción retrolenticular de la cápsula interna, para alcanzar luego la corteza calcarina. Hay que recordar que los campos visuales y retinales son opuestos: la luz proveniente, por ejemplo, de las regiones inferiores a un plano horizontal, pasa a través del centro de la pupila y cae sobre los cuadrantes retinales superiores. Algunas fibras del nervio óptico atraviesan el cuerpo geniculado lateral para entrar al brazo del colículo rostral y terminan en el colículo rostral y área pretectal. Estas fibras se unen a otras que nacen del cuerpo geniculado lateral. Del colículo rostral y área pretectal se originan fibras que terminan en la porción para-

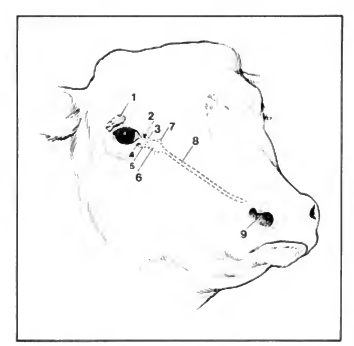


Fig. 184. **Sistema lagrimal.** 1. Glándula lagrimal y conductos excretores. 2. Punto lagrimal dorsal. 3. Canalículo lagrimal dorsal. 4. Punto lagrimal ventral. 5. Canalículo lagrimal ventral. 6. Saco lagrimal. 7. Fosa lagrimal. 8. Ducto nasolagrimal. 9. Abertura nasal.

simpática del núcleo oculomotor (Edinger y Westfal). Esta conexión representa la base anatómica para el reflejo de constricción pupilar a la luz. Fibras provenientes del área pretectal y del colículo rostral descienden por la vía del fascículo longitudinal medial y tracto tectoespinal que, mediante conexiones sinápticas de enlace con la formación reticular, terminan en las células de la columna intermedia lateral de los segmentos torácicos craneales (Figs. 186).

La acomodación refleja incluye constricción pupilar, aumento en el grosor del lente y convergencia de los ojos. Existen otros reflejos a la luz que involucran movimientos reflejos de los ojos y cabeza, y que, al tener vías nerviosas difusas, nacen posiblemente en el área pretectal y colículo rostral.

Una lesión completa del nervio óptico determinará una ceguera total del ojo correspondiente. Sin embargo, como las fibras provenientes de las retinas mediales se cruzan en el quiasma óptico, una lesión del tracto óptico producirá déficit en el campo visual del lado opuesto. Este cuadro se conoce como hemianopsia homónima. La destrucción total del cuerpo geniculado lateral, radiaciones ópticas o corteza visual, dará el mismo resultado.

Una lesión del quiasma óptico, que interrumpa solamente las fibras que se decusan, producirá una hemianopsia bilateral, es decir, afectará la porción lateral del campo visual de cada ojo. Lesiones de la región pretectal y/o colículo rostral suprimen los reflejos a la luz pero no comprometen la agudeza visual.

Nervio oculomotor (III)

Es un nervio somático eferente general del ojo. Es un nervio motor de los músculos recto dorsal, medial y ventral, oblicuo ventral y elevador del párpado superior. Además, contiene un componente parasimpático de fibras eferente general visceral. Las fibras preganglionares nacen del núcleo de Edinger y Westfal en el mesencéfalo y terminan en el ganglio ciliar, donde sinapsan con las fibras postganglionares que inervan el músculo esfínter pupilar del iris y el músculo ciliar. El ganglio ciliar se encuentra en la órbita ventralmente con respecto al nervio óptico y medialmente con relación al músculo recto ventral. Este ganglio recibe ramas sensitivas del nervio oftálmico; también pasan por allí fibras simpáticas (pero sin hacer sinapsis). Del ganglio ciliar, los nervios ciliares cortos pasan hacia el ojo a través de la esclera (Fig. 181).

El nervio oculomotor se origina en el mesencéfalo, a nivel de los colículos rostrales, y sale ventralmente entre los pedúnculos cerebrales, en la parte ventral del encéfalo. Sigue el trayecto a través de la pared del seno cavernoso y entra por el foramen orbitorredondo a la cavidad orbital. La parálisis del nervio oculomotor provoca ptosis del párpado superior, parálisis casi completa del globo ocular, midriasis y el ojo mira en dirección lateral (hacia afuera).

Nervio troclear (IV)

Es el más delgado y el único entre los nervios craneales que emerge de la superficie dorsal del cerebro; pasa ventralmente cerca del colículo caudal, y llega a la órbita a través del foramen orbitorredondo. Corre dorsomedialmente, llega al músculo oblicuo dorsal y lo inerva (Fig. 181).

Nervio abducente (VI)

Es el nervio motor de los músculos recto lateral y retractor del bulbo. Su punto de salida se encuentr»

entre la pirámide y el puente; el nervio pasa rostral y medialmente con relación al ganglio trigémino, atraviesa el foramen orbitorredondo y llega a la cavidad orbital. El nervio inerva el músculo retractor bulbar y luego pasa a la cara profunda del músculo recto lateral y lo inerva. Las lesiones del núcleo del abducente o del nervio dan como resultado estrabismo medial por la parálisis del músculo recto lateral.

Nervio oftálmico (V_1)

Es la primera rama del nervio trigémino; puramente sensitivo. Sale del ganglio trigeminal y se dirige hacia la cavidad orbital por el foramen orbitorredondo.

Se divide en varias ramas: nervio frontal, lagrimal, nasociliar, cigomaticotemporal, etmoidal e infratroclear. El nervio frontal inerva sensitivamente una parte del párpado superior. El nervio lagrimal inerva la glándula lagrimal. El nervio nasociliar da los nervios ciliares largos.

Para el bloqueo de los párpados, se anestesia por infiltración el nervio auriculopalpebral cuando éste cruza el arco cigomático. En el caso de que se efectúe la enucleación del globo ocular, se aplica anestesia profunda, según el método de Peterson: se introduce una aguja curva, de 12 cm de longitud, en el ángulo que está entre los procesos frontal y temporal del cigomático; se llega así a la profundidad de la órbita, lugar donde pasan los nervios III. IV, VI, V_1 (Fig. 180).

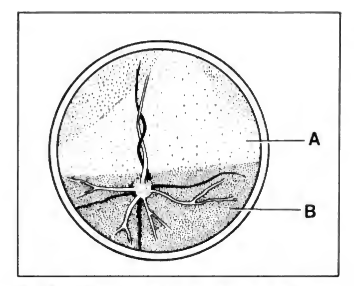


Fig. 185. Fondo del ojo derecho visto por el oftalmoscopio. A. *Tapetum lucidum*. B. *Tapetum nigrum*.

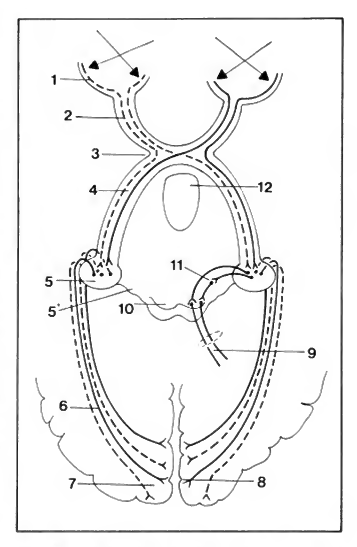


Fig. 186. Vía óptica. 1. Retina. 2. Nervio óptico. 3. Quiasma óptico. 4. Tracto óptico. 5. Cuerpo geniculado lateral. 5'. Cuerpo geniculado medial. 6. Radiaciones ópticas. 7. Corteza visual. 8. Surco calcarino. 9. Vía tecto-tegmento espinal. 10. Colículo rostral. 11. Zona pretectal. 12. Hipófisis.

OIDO

En la práctica bovina se trata poco del oído; no obstante, el tema merece una breve descripción.

El oído puede dividirse en tres partes principales: oído externo, medio e interno. El oído externo se prolonga desde el exterior hasta la membrana del tímpano; el oído medio es la cavidad aérea que se extiende desde esta membrana dentro de la porción petrosa; por último, el oído interno también está excavado en la porción petrosa.

El oído externo se inicia con la oreja, que tiene forma de embudo para facilitar la concentración de

las ondas sonoras hacia el conducto auditivo.

La oreja está formada por cartílagos y se mueve en todas las direcciones merced a la acción de los músculos auriculares que se insertan en la base de la oreja (Fig. 167).

El oído medio se conecta al oído interno mediante las ventanas vestibular y coclear. En la cavidad se encuentran tres osículos, que se articulan entre ellos y son, de afuera hacia adentro: martillo, yunque y estribo; forman un enlace mecánico desde la membrana timpánica a la membrana que cierra la ventana vestibular (Figs. 187, 188). En ellos se insertan dos músculos que sirven para amortiguar los ruidos: el tensor del tímpano y el estapedio. El primero es inervado por una rama del nervio mandibular y el segundo por una rama del nervio facial. El músculo estapedio es el más pequeño del cuerpo. La cavidad timpánica se comunica con la faringe por la trompa auditiva (de Eustaquio).

El oído interno se divide en dos porciones, de acuerdo con las funciones que desempeña. La porción coclear es la encargada de recibir las ondas auditivas; la porción vestibular funciona con relación al equilibrio (Fig. 187). La primera da origen al nervio coclear y la segunda al nervio vestibular; ambos constituyen el nervio vestibulococlear u octavo par craneal. La cóclea y el vestíbulo consisten cada uno en una parte membranosa que se encuentra en cavidades excavadas en el hueso petroso. La parte membranosa se llena con endolinfa; fuera de la parte membranosa se encuentra la perilinfa.

La cóclea está formada por dos vueltas y media alrededor de un núcleo óseo central, llamado el modiolo. El laberinto óseo está dividido en dos canales: la escala vestibular y la escala timpánica. El laberinto membranoso es triangular y está colocado entre las dos escalas (Fig. 188).

Las células pilosas del órgano de Corti constituyen los receptores del sistema coclear. El órgano de Corti descansa sobre la membrana basilar, y las células pilosas están en contacto con la membrana tectoria. Los movimientos de la lámina basal del estribo en la ventana vestibular transmiten las ondas al líquido perilinfático de las escalas. Esto produce vibraciones de la membrana basilar y estimulación de las células pilosas debido a su contacto con la membrana tectoria. Los cuerpos de las neuronas primarias de la vía auditiva están localizados en el ganglio coclear (espiral), que se encuentra en el modiolo. Las prolongaciones neuronales forman el nervio coclear, que pasa con el ner-

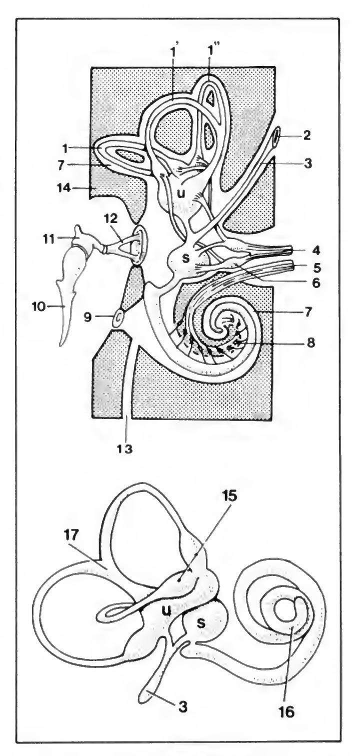


Fig. 187. **Esquema del oído interno.** U. Utrículo. S. Sáculo. 1. Ducto semicircular lateral. 1'. Ducto semicircular caudal. 1''. Ducto semicircular craneal. 2. Saco endolinfático. 3. Ducto endolinfático. 4. Nervio vestibular. 5. Nervio coclear. 6. Ganglio vestibular (de Scarpa). 7. Perilinfa. 8. Ganglio coclear. 9. Ventana coclear. 10. Martillo. 11. Yunque. 12. Estribo. 13. Acueducto coclear. 14. Hueso petroso. 15. Ampolla. 16. Cóclea. 17. Canal común.

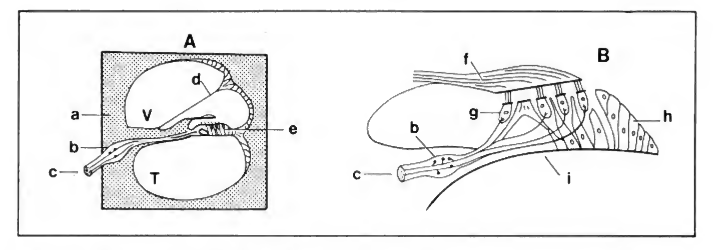


Fig. 188. **A. Corte transversal a través de la cóclea. B. Organo de Corti.** a. Porción ósea coclear. b. Ganglio coclear (espiral). c. Nervio coclear. d. Membrana vestibular (Reisner). e. Organo de Corti. F. Membrana tectoria. g. Células pilosas. h. Células epiteliales. i. Membrana basal. V. Escala vestibular. T. Escala timpánica.

vio vestibular, salen por el meato acústico interno y llegan al tronco encefálico a nivel de la unión médula-puente.

Las fibras cocleares hacen sinapsis en los núcleos cocleares rostrales y caudales. Estos núcleos se encuentran situados craneal y caudalmente con respecto al pedúnculo cerebelar caudal. De aquí la mayoría de las fibras pasan contralateralmente (cruzan al otro lado) y hacen sinapsis en el cuerpo trapezoides y en el núcleo olivar superior. Otras pasan sin hacer sinapsis. Las fibras que hacen sinapsis y las que no hacen (las ipsilaterales y las contralaterales), pasan todas en el puente al lemnisco lateral y alcanzan el núcleo del lemnisco lateral, donde la mayoría hacen sinapsis.

El núcleo del lemnisco lateral se encuentra entre el puente y el mesencéfalo. Así llegan hasta el colículo caudal, donde algunas neuronas hacen sinapsis. Las fibras pasan por el brazo caudal hasta el cuerpo geniculado medial, donde algunas hacen sinapsis. De allí, las fibras pasan a la parte sublenticular de la cápsula interna y llegan a la corteza cerebral (zona de Heshel).

Existen también conexiones reflejas: fibras neuronales pasan desde el culículo caudal a la vía tectoespinal, y establecen de ese modo contacto con núcleos motores de nervios craneales.

La porción membranosa de la división vestibular está formada por tres canales semicirculares que comunican con una estructura sacular llamada utrículo. El utrículo se conecta con el sáculo por medio de un conducto. La parte ensanchada en el punto de unión de uno de los brazos de cada canal semicircular al utrículo forma la ampolla.

El engrosamiento localizado en la pared de cada ampolla recibe el nombre de cresta ampular. La cresta está formada por células de sostén y células pilosas. Estas últimas se proyectan dentro de una masa gelatinosa llamada cápsula, que llena la ampolla. Las máculas formadas por una porción engrosada de la pared del utrículo y el sáculo, también están compuestas de células de sostén y células pilosas cubiertas por una delgada masa gelatinosa. Dentro de esta sustancia se encuentran los otolitos. El movimiento del líquido ótico dentro de los canales semicirculares mueve la cúpula y estimula de ese modo las células pilosas. En las máculas, la gravedad actúa sobre los otolitos acercándolos o alejándolos de las células pilosas y las células sensoriales. De esa manera, las crestas son receptoras dinámicas y las máculas receptoras estáticas del sistema vestibular. Las neuronas vestibulares son bipolares. El cuerpo se encuentra en el ganglio; las prolongaciones periféricas terminan en las células pilosas; las prolongaciones centrales forman el nervio vestibular, que sale por el meato acústico interno junto con la división coclear del VIII y entran al tronco encefálico. El camino hasta la corteza no se conoce con exactitud. Las vías reflejas son más conocidas e importantes.

BIBLIOGRAFIA

BALDWIN, B.A.; BELL, F.R. 1963. The anatomy of the cerebral circulation of the sheep and ox. The dynamic distribution of the blood supplied by the carotid and vertebral arteries to cranial regions. J. Anat. 97:203-215.

BROWN, W.A.; CHRISTOFFERSON, P.V.; MASLER, M.; WEISS, M.B. 1960. Postnatal tooth development in cattle. Am. J. Vet. Res. 21:7-34.

DE LAHUNTA, A. 1977. Veterinary Neuroanatomy and clinical Neurology. Philadelphia. W.B. Saunders Comp.

DOUGHERTY, R.W.; HILL, K.J.; COMETI, F.L.; McCLURE, R.C.; HABEL, R.E. 1962. Studies of pharingeal and laryngeal activity during eructation in ruminants. Am. J. Vet. Res. 23:213-219.

ENGLAND, R.B. 1984. A guide to age determination of cattle. Agri. Practice 5:44-54.

GARLICK, N.L. 1954. The teeth of the ox in clinical diagnosis. Am. J. Vet. Res. 15:89-96.

GLOOBE, H. 1982. Osteofitos vertebrales en toro de monta. Estudio anatómico con consideraciones clínicas. Ciencias Veterinarias 4:59-62.

GLOOBE, H. 1983. Lateral foramina in the bovine spine, an anatomical study of their development and significance. Cornell Veterinarian 73:144-150.

HEIDER, L.; WYMAN, M.; BURT, J.; ROOT, C.; GARDNER, H. 1975. Nasolacrimal duct anomaly in calves. J. Am. Vet. Med. Assoc. 167:145-147.

HORNEY, F.D. 1975. Tracheal prosthesis in a calf. J. Am. Vet. Med. Assoc. 167:463-464.

JONES, N.D.; St. CLAIR, L.E. 1957. The check teeth of cattle. Am. J. Vet. Res. 18:536-542.

KASHIMOTO, T. *et al.* Anatomical and biomechanical factors in the curve pattern formation of idiopathic scoliosis. Acta Orthop. Scand. 53:361-368.

KASARI, T.R. 1984. Dilatation of the lower cervical esofagus in a cow. Canadian Vet. J. 25:175-177.

LODGE, D. 1969. A survey of tracheal dimensions in horses and cattle in relation to endotracheal tube size. Vet. Rec. 85:300-303.

ROBERTS, S.R. 1956. A system of testing vision in animals. J. Amer. Vet. Med. Ass. 128:544-560.

WELLER, J.M. 1968. Evolution of mammalian teeth. J. Paleontol. 42:125-132.

CAPITULO 7
ENCEFALO

El encéfalo es la parte rostral del sistema nervioso central y está situado en la cavidad craneal. Embriológicamente se desarrolla del tubo neural ectodermal y se divide en tres vesículas primarias: prosencéfalo, mesencéfalo y rombencéfalo. Con el desarrollo, el prosencéfalo se divide en telencéfalo y diencéfalo; también el rombencéfalo se divide en metencéfalo y en mielencéfalo (Figs. 189, 190, 191)

TELENCEFALO

Está formado por dos hemisferios cerebrales. Contiene la sustancia gris en la superficie llamada corteza, y la sustancia blanca en su profundidad. La sustancia blanca está formada por axones que conectan las diferentes regiones dentro del encéfalo. La corteza presenta circunvoluciones, entre ellas surcos. El telencéfalo se divide en lóbulos: frontal, parietal, occipital y temporal (Figs. 195, 199). En la superficie basal o ventral de los hemisferios cerebrales se distinguen el lóbulo piriforme, el quiasma óptico, la hipófisis, los pedúnculos cerebrales y el cuerpo mamilar (Fig. 196).

En la profundidad del telencéfalo se encuentran sumergidas áreas de sustancia gris denominadas núcleos o ganglios basales, como por ejemplo los núcleos caudato, lentiforme y *claustrum*.

Núcleo caudato

Es una masa grande que forma el suelo del ventrículo lateral. Tiene forma de pera elongada y termina por una cola. Medialmente, el núcleo caudal es adyacente al tálamo y al cuerpo geniculado lateral. El límite entre estas dos estructuras está indicado por la estría terminal (Figs. 193, 194).

Núcleo lentiforme

Se divide en putamen y pálido. El putamen se asienta lateralmente al núcleo caudato y está separado de él por la cápsula interna. Esto se puede demostrar al quitar el opérculo de la ínsula, luego la cápsula extrema, el *claustrum* y la cápsula externa. Su superficie medial se conecta al núcleo pálido. El pálido es la parte más antigua. Está conectado con las áreas corticales y parte de los pedúnculos cerebrales por numerosas fibras aferentes y eferentes (Figs. 193, 194).

Cápsula interna

La cápsula interna consta de una placa relativamente gruesa de fibras de proyección, que conectan la corteza con casi todos los otros núcleos cerebrales. Las fibras de la cápsula interna se distribuyen en todas direcciones dentro de la corteza para formar la corona radiada. La cápsula interna forma un ángulo de abertura lateral que está ocupado por el putamen y el pálido, y que separa la cápsula interna en tres segmentos distintos: el brazo craneal y el caudal y, entre ellos, el *genu* (Figs. 193, 194).

Cápsula externa

La cápsula externa es una lámina delgada de fibras blancas que separa al *claustrum* del putamen.

El claustro es una banda elongada y fina de sustancia gris situada entre la cápsula externa y extrema (Figs. 193, 194).

El rinencéfalo es filogenéticamente la parte más primitiva del telencéfalo. Está directamente relacionada con la olfacción. Incluye el bulbo olfatorio, tracto olfatorio, sustancia perforada craneal, área pi-

riforme, hipocampo, áreas paraterminal y paraolfatoria, fórnix y núcleo amigdaloideo.

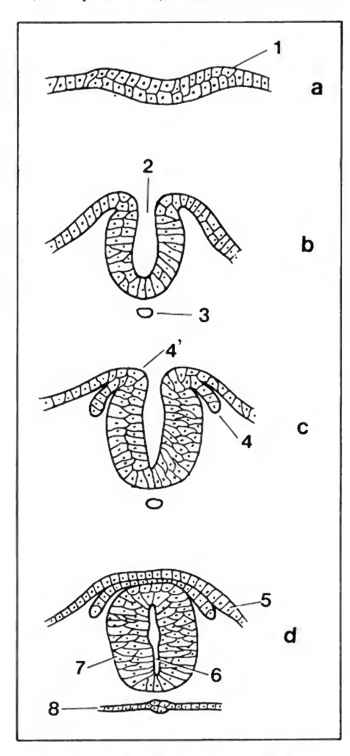


Fig. 189. La formación del tubo neural del ectodermo. **Esquematizado en cuatro fases (a-d).** 1. Lámina neural. 2. Surco neural. 3. Notocordio. 4. Cresta neural. 4'. Pliegue neural. 5. Superficie ectodermal. 6. Canal central. 7. Tubo neural. 8. Endodermo.

Después de haber conocido los principales surcos y circunvoluciones en el cerebro adicional que está a disposición del grupo, hay que abrir el surco lateral y observar un lóbulo cerebral profundo llamado ínsula. Si se observan las Figs. 193 y 194, se puede ver que en la profundidad de la ínsula se encuentran varios núcleos, separados entre ellos por materia blanca. A estos núcleos hay que llegar por disección desde la superficie lateral. Por medio de una espátula se raspa la materia gris lateral del cerebro y se llega a las fibras del fascículo longitudinal superior, que está formado por fibras de asociación largas, que conectan el lóbulo frontal con el lóbulo occipital. Al disecar dos circunvoluciones adyacentes, se observan fibras de asociación cortas.

Si se raspa la corteza de la ínsula, se llega a la primera capa de materia blanca llamada cápsula extrema. Quitando con la espátula esta materia, se llega a la sustancia gris llamada *claustrum*. Raspando esta última, se llega de nuevo a la materia blanca llamada cápsula externa (Figs. 193 y 194). Hay que quitar esa materia y así se llega al núcleo lentiforme.

Se observa que desde la profundidad del lentiforme, irradian fibras en todas direcciones. A este grupo de fibras se le llama corona radiada. Las fibras de la corona radiada llegan a la corteza del hemisferio cerebral; pertenecen al grupo de fibras de proyección.

Al quitar el núcleo lentiforme de su localización, se observa la continuación de la corona radiada, porción llamada cápsula interna.

En otro cerebro, haga cortes transversales y horizontales.

Hemisferios cerebrales

Los dos hemisferios cerebrales están separados por una fisura longitudinal que llega hasta el cuerpo calloso. Un pliegue de la duramadre, llamado *falx cerebri*, se mete en esta fisura (Figs. 196, 198). El cuerpo calloso es una comisura interhemisférica compuesta de axones que conecta el hemisferio derecho con el izquierdo y viceversa. Situado ventralmente con respecto al cuerpo calloso se encuentra el fórnix, que conecta el hipocampo con los cuerpos mamilares (Fig. 196).

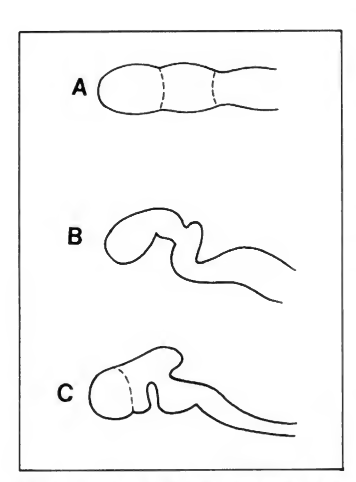


Fig. 190. Desarrollo del encéfalo, aspecto lateral (en tres fases). El extremo craneal del tubo neural pasa a ser el encéfalo; muy desde el principio crece y toma la forma de tres protuberancias redondeadas, separadas una de otras por constricciones (vesículas cerebrales primarias).

Conexiones neuronales

Las conexiones neuronales representan un importante papel con respecto a la determinación del número y morfología de las células nerviosas. Las conexiones neuronales del encéfalo se pueden clasificar en tres grupos: fibras de asociación, que interconectan diversas áreas de los mismos hemisferios (cortas y largas); fibras comisurales, que conectan los dos hemisferios; fibras de proyección, que establecen conexiones entre la corteza, los núcleos subcorticales hasta la médula espinal y viceversa.

Fibras de asociación cortas

Las fibras de asociación cortas se pueden detectar fácilmente después de quitar la sustancia gris superficial; conectan las circunvoluciones adyacentes en forma de "U" (Fig. 193).

Fibras de asociación largas

Las fibras de asociación largas conectan distintas áreas de los hemisferios. Uno de los haces mayores de esas fibras es el cíngulo, que se inicia a nivel de la zona precomisural, gira alrededor del cuerpo calloso, pasa alrededor del esplenio y entra en la circunvolución hipocampal para seguir dentro de los cuerpos amigdaloideos y en el hipocampo.

Fibras comisurales

Las fibras comisurales cruzan la línea mediana y conectan de ese modo los dos hemisferios. Dados por el grupo que forma el cuerpo calloso, fibras de la comisura anterior y comisura caudal (Fig. 194).

Fibras de proyección

Las fibras de proyección constan de vías aferentes y eferentes que conectan la corteza con las partes más profundas del encéfalo y médula espinal. La mayoría de las fibras de proyección están concentradas entre el núcleo caudal y el tálamo, y entre el putamen y el núcleo pálido; forman la cápsula interna. Desde ese punto, las fibras se hacen radiadas en los hemisferios, sin que se crucen unas con otras.

Ventrículos

En el telencéfalo se encuentran los dos ventrículos laterales llenos de líquido cerebroespinal. A causa del crecimiento de las paredes del tubo neural durante el desarrollo embrionario, las cavidades del encéfalo se consideran como ventrículos. Caudalmente continúan con el canal central de la médula espinal. Los ventrículos laterales se sitúan dentro de los hemisferios cerebrales. Son simétricos y elongados y están separados entre ellos en la línea mediana por el septo pelúcido. Los ventrículos laterales se pueden subdividir en tres partes: una central, a nivel del foramen interventricular y el septo pelúcido; un cuerno rostral y un cuerno temporal (Fig. 195).

Fig. 191. **Desarrollo ulterior del encéfalo (esquema). A. Los hemisferios cerebrales comienzan a sobresalir. B. Los hemisferios crecen hacia atrás y se encorvan inferiormente. Comienza a formarse el cerebelo.** 1. Prosencéfalo. 2. Mesencéfalo. 3. Rombencéfalo. 4. Diencéfalo. 5. Bulbo olfatorio. 6. Ventrículo lateral. 7. Tercer ventrículo. 8. Acueducto de Silvio. 9. Cuarto ventrículo. 10. Canal central.

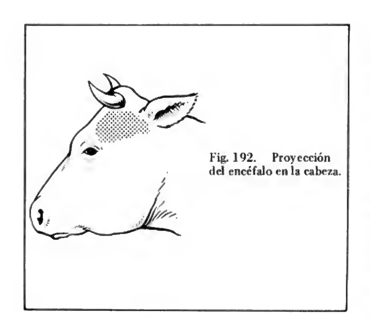


Fig. 192. Proyección del encéfalo en la cabeza.

DIENCEFALO

El diencéfalo se encuentra hundido dentro del encéfalo, cubierto por los dos hemisferios. Aquí se encuentran los tálamos con los epitálamos e hipotálamos y, entre ellos, en la línea media, está ubicado el tercer ventrículo.

El tálamo forma la pared lateral del tercer ventrículo. Se relaciona lateralmente con el brazo caudal de la cápsula interna y con las fibras retrolenticulares. Superiormente, forma parte del piso del ventrículo lateral. El subtalamo se sitúa inferiormente. Entre los tálamos existe una conexión, llamada conexión intertalámica, que pasa por este ventrículo. El tálamo es un importante centro de integración y coordinación, que combina y compara los diferentes impulsos que llegan. En la parte caudal del tálamo se encuentran los cuerpos geniculados medial y lateral, relacionados con las vías acústicas y visivas, respectivamente (paratalamo).

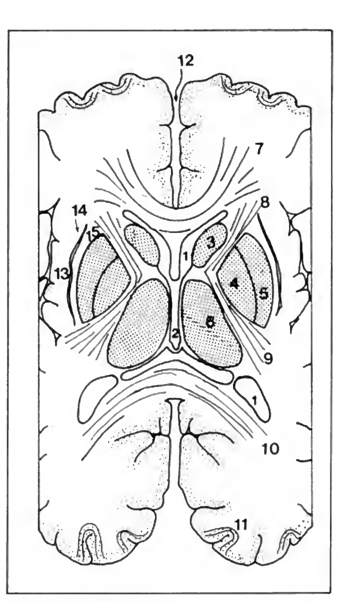


Fig. 193. **Corte horizontal a través del diencéfalo (esquema).** 1. Ventrículo lateral. 2. Tercer ventrículo. 3. Núcleo caudato. 4. Núcleo pálido. 5. Núcleo putamen. 6. Tálamo. 7. Cuerpo calloso (fibras comisurales). 8. Cápsula interna (fibras de proyección). 9. Brazo caudal de la cápsula interna. 10. Esplenio del cuerpo calloso. 11. Fibras de asociación cortas. 12. Fisura sagital. 13. Cápsula extrema. 14. Claustrum. 15. Cápsula externa.

El epitálamo incluye el cuerpo pineal, la comisura caudal, el núcleo habenular y la comisura habénula.

El hipotálamo se extiende rostralmente con respecto a los tractos ópticos, el quiasma óptico y la región preóptica, paraventricular y supraóptica. Luego continúa con la región tuberal, hipofisaria y cuerpo mamilar.

El hipotálamo es una vía final común, en la cual los centros de integración y coordinación poseen ciertas funciones independientes; sin embargo, su actividad está sujeta a los cambios de influencia de los estímulos externos e internos. Resulta virtualmente imposible describir la complejidad funcional del hipotálamo en el contexto de una obra de las características de ésta.

Glándula pineal

La glándula pineal, denominada también la epífisis, es un órgano pequeño situado en la parte superocaudal del tercer ventrículo, proyectada en dirección caudal. Tiene influencia sobre el desarrollo sexual y, sobre todo, desempeña un papel en los efectos que la luz ejerce sobre las funciones reproductoras.

Hipófisis

Como lo indica su nombre, es una glándula de pequeño tamaño, situada en la base del encéfalo caudalmente con respecto al quiasma óptico, rodeada por el círculo arterioso (de Willis). La hipófisis ocupa una depresión ósea llamada fosa hipofisaria (silla tur-

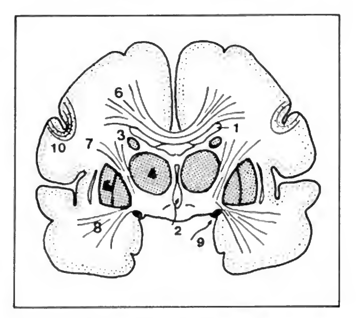


Fig. 194. **Corte transversal a nivel del diencéfalo (esquema).** 1. Ventrículo lateral. 2. Tercer ventrículo. 3. Núcleo caudato. 4. Tálamo. 5. Lentiforme. 6. Cuerpo calloso. 7. Cápsula interna (brazo craneal). 8. Cápsula interna (brazo caudal). 9. Tracto óptico. 10. Fibras de asociación cortas.

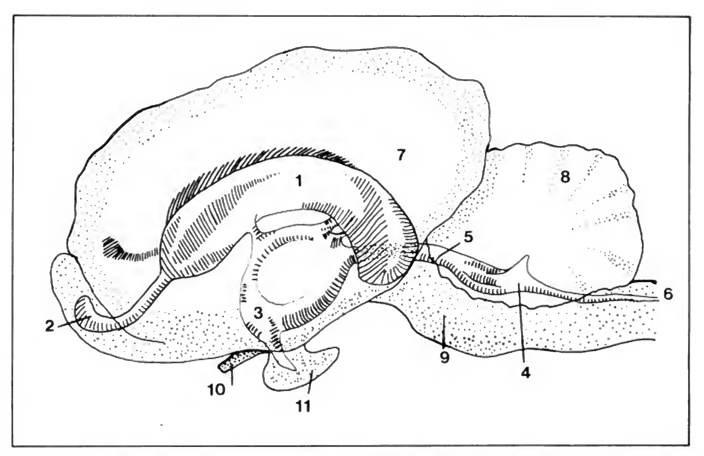


Fig. 195. **Proyección de los ventrículos hacia el encéfalo.** 1. Ventrículo lateral izquierdo. 2. Bulbo olfatorio. 3. Tercer ventrículo. 4. Cuarto ventrículo. 5. Acueducto de Silvio. 6. Canal central (ependimal). 7. Hemisferio cerebral. 8. Cerebelo. 9. Puente. 10. Nervio óptico. 11. Hipófisis.

ca) en el hueso esfenoidal. Se proyecta hacia la fosa, colgando del infundíbulo que se origina en el túber cinéreo. Se mantiene en el lugar por el diafragma sela. La hipófisis segrega hormonas mediante las cuales ejerce una acción reguladora sobre el funcionamiento de otras glándulas endocrinas; por tal razón, se la puede considerar como una directora de orquesta del concierto endocrino (Figs. 174, 195). Además actúa sobre el metabolismo, la presión sanguínea (hipertensión) y la musculatura uterina.

La hipófisis está formada por dos porciones de origen embriológico diferente: el lóbulo craneal, adenohipófisis, derivado de una evaginación de la parte dorsal de la cavidad bucal (bolsa de Rathke) y el lóbulo caudal, neurohipófisis, que procede del diencéfalo. La hipófisis está en estrecha correlación funcional con el hipotálamo.

Tercer ventrículo

El tercer ventrículo es un espacio en forma sagital, situado dentro del diencéfalo, alrededor de la comisura intertalámica. En el techo se localiza el plexo coroideo.

El ventrículo se extiende dorsocaudalmente con respecto al cuerpo pineal, para formar el receso suprapineal. Otro receso, el pineal, es una invaginación del tercer ventrículo dentro del cuerpo pineal, justamente por encima de la comisura caudal. En la parte más inferior y rostral con respecto al quiasma óptico, el ventrículo se invagina para formar el receso óptico o supraóptico. Caudalmente al quiasma óptico, el receso se extiende dentro del infundíbulo hipofisario.

El tercer ventrículo se comunica con cada uno de los ventrículos laterales a través del foramen interven-

tricular. El plexo coroideo del tercer ventrículo continúa con el plexo coroideo de los ventrículos laterales a través de estas aberturas (Fig. 195).

MESENCEFALO

Se encuentra situado caudalmente con relación al diencéfalo. Se compone de tecto, tegmento, sustancia negra y pedúnculos cerebrales. El mesencéfalo está atravesado longitudinalmente por un canal estrecho llamado acueducto de Silvio que conecta el tercer ventrículo con el cuarto. El tecto está representado por la lámina cuadrigémina, formada por cuatro eminencias, dos colículos rostrales y dos caudales. Los colículos rostrales se encuentran conectados a los cuerpos geniculados laterales por medio de los brazos rostrales; los colículos caudales se conectan a los cuerpos geniculados mediales por los brazos caudales. El colículo rostral está más diferenciado que el caudal (Fig. 196).

El tegmento contiene el núcleo motor del nervio oculomotor, que está situado paramedial y ventralmente con relación al acueducto. El núcleo motor del nervio troclear está situado entre la sustancia negra y el núcleo motor del nervio oculomotor; es un núcleo largo situado en el centro del tegmento. El núcleo rojo recibe fibras aferentes del tálamo, cerebelo, hipotálamo y corteza cerebral, las cuales se relacionan con los reflejos motores. Las fibras eferentes van a la médula espinal. La formación reticular se encuentra conectada con el hipotálamo, tálamo, puente, médula oblongada y otros.

La formación reticular es un centro de coordinación para reacciones motoras reflejas y de la actividad corticomotora; también influye en la corteza cerebral a través del diencéfalo.

La sustancia negra es un núcleo oscuro largo, situado entre el tegmento y la base, que se extiende entre el pedúnculo cerebral y el lemnisco medial. La sustancia negra recibe fibras aferentes del lentiforme, núcleo caudal e hipotálamo. Las fibras eferentes van al puente y a la formación reticular.

Los pedúnculos cerebrales son dos; emergen cranealmente con respecto al puente. Entre ellos, caudal al cuerpo mamilar, se encuentra la fosa interpeduncular llamada sustancia perforada caudal.

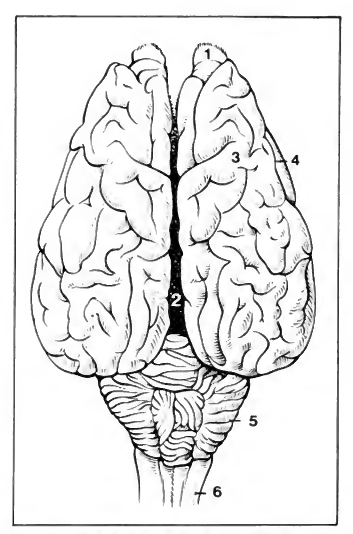


Fig. 196. **Encéfalo, aspecto dorsal. 1. Bulbo olfatorio. 2. Fisura longitudinal. 3. Circunvolución. 4. Surco. 5. Cerebelo. 6. Médula oblongada.**

Acueducto de Silvio

El acueducto de Silvio es un conducto estrecho que conecta el tercer ventrículo con el cuarto. La obstrucción del acueducto evita la circulación normal del líquido cerebroespinal; como consecuencia se desarrolla una hidrocefalia.

METENCEFALO

El metencéfalo incluye el puente y el cerebelo. El Puente se encuentra ubicado transversalmente entre los pedúnculos cerebrales y la médula oblongada.

Lateralmente las fibras continúan con los pedúnculos cerebelosos medios hacia el cerebelo. En el puente están situados los núcleos pontíneos, que forman una estación entre la corteza cerebral y los dos hemisferios cerebelosos. Por el puente pasan los tractos corticoespinales (piramidales) y corticopontíneos. La parte dorsal del puente forma parte del piso del cuarto ventrículo (Fig. 197).

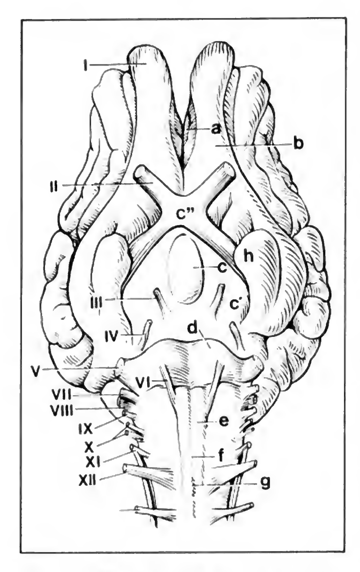


Fig. 197. **Encéfalo, aspecto ventral.** I. Bulbo olfatorio. II. Nervio óptico. III. Nervio oculomotor. IV. Nervio troclear. V. Nervio trigémino. VI. Nervio abducente. VII. Nervio facial. VIII. Nervio vestibulococlear. IX. Nervio glosofaríngeo. X. Nervio vago. XI. Nervio accesorio. XII. Nervio hipogloso. a. Surco rinal. b. Tracto olfatorio. c. Hipófisis. c'. Pedúnculo cerebral. c". Quiasma óptico. d. Puente. e. Pirámide. f. Fisura mediana. g. Decusación piramidal. h. Lóbulo piriforme.

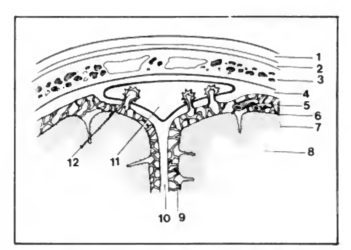


Fig. 198. **Corte transversal del seno venoso sagital dorsal (semiesquema).** 1. Piel. 2. Fascia subcutánea. 3. Hueso frontal. 4. Duramadre. 5. Arteria y vena cerebral entre las trabéculas aracnoideas. 6. Piamadre. 7. Materia gris. 8. Materia blanca. 9. Espacio subaracnoideo. 10. Falx cerebral. 11. Seno venoso sagital dorsal. 12. Cuerpos aracnoideos de Pachioni.

Cerebelo

El cerebelo está localizado en la parte caudal del cráneo, ventralmente con relación al tentorio; forma el techo del cuarto ventrículo (Figs. 196, 200). El cerebelo está compuesto por dos masas laterales llamadas hemisferios cerebelosos, y una parte media, denominada vermis. La existencia de distintas fisuras de diversa profundidad subdivide la superficie cerebelosa en láminas u hojas llamadas *folia cerebeli*. La corteza cerebelar es la sustancia gris; la parte interna es la sustancia blanca. En la profundidad se encuentran los núcleos dentado, emboliforme, globoso, fastigial y el flóculo.

El cerebelo está involucrado en el mantenimiento del tono normal de la musculatura; supervisa los movimientos involuntarios necesarios del equilibrio e influye sobre ellos. También regula y controla los movimientos involuntarios y determina la extensión de los movimientos.

El cerebelo está conectado por medio del pedúnculo cerebelar rostral al mesencéfalo, por medio del pedúnculo cerebelar medio al puente y por medio del pedúnculo cerebelar caudal a la médula oblongada. Por los pedúnculos medio y caudal pasa la mayoría de las fibras aferentes, mientras que por el pedúnculo rostral pasa la mayoría de las fibras eferentes.

La proyección del cuerpo en el cerebelo es ipsilateral y no como en el caso del cerebro, que es contralateral.

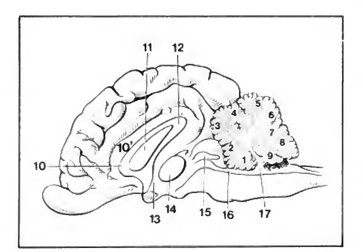


Fig. 199. **Corte mediosagital del encéfalo, aspecto medial.** 1. Língula. 2. Lóbulo central. 3. Lóbulo ascendente. 4. Culmen. 5. Declive. 6. Vermis. 7. Pirámide del cerebelo. 8. Uvula. 9. Nódulo. 10. Geno del cuerpo calloso. 10'. Cíngulo. 11. Septo pelúcido. 12. Esplenio del cuerpo calloso. 13. Tercer ventrículo. 14. Masa intertalámica. 15. Lámina cuadrigémina. 16. Acueducto de Silvio. 17. Cuarto ventrículo.

MIELENCEFALO

Médula oblongada

El mielencéfalo contiene la médula oblongada. Se extiende desde el puente hasta la médula espinal. El punto de la decusación de las pirámides es el límite entre la médula oblongada y la espinal. La parte dorsal de la médula oblongada forma la parte caudal del piso del cuarto ventrículo (Fig. 197).

Las pirámides se encuentran en la parte ventral de la médula oblongada, separadas por la continuación de la fisura medio-ventral de la médula espinal. La vía piramidal, llamada también la vía corticoespinal. conduce los estímulos a los movimientos voluntarios.

El tracto de fibras transversas se localiza caudalmente con respecto al puente, y constituye el cuerpo trapezoide. En la parte dorsal de la médula oblongada pasa el tracto espinocortical (grácilis y cuneato) y en la parte más craneal se encuentran los tubérculos de los núcleos de este tracto. Los nervios craneales VII y VIII se originan en el ángulo formado entre el puente y la médula oblongada. El nervio craneal VI se origina cranealmente con relación a la médula oblongada. Los nervios craneales IX, X, XI se originan en el borde lateral de la médula oblongada.

Los núcleos eferentes o motores de los nervios abducente, facial, glosofaríngeo, vago e hipogloso están localizados en la médula oblongada; los núcleos motores de los nervios trigémino y abducente están en la unión de la médula oblongada y el metencéfalo. Los núcleos vestibulares están localizados en la porción dorsolateral del puente y de la médula oblongada.

El núcleo dorsal coclear está localizado sobre la parte lateral y dorsal del pedúnculo cerebelar caudal, mientras que el núcleo coclear ventral se localiza en la unión de la porción coclear ventral del octavo nervio craneal y el puente. La formación reticular es una mezcla de sustancia blanca y gris; se encuentra difusa en la médula oblongada.

El nervio hipogloso también nace en la médula oblongada en un surco lateroventral, en una línea a lo largo del borde lateral de las pirámides, en la porción caudal.

Cuarto ventrículo

El cuarto ventrículo tiene forma de una tienda; el suelo tiene forma de diamente. Rostralmente está conectado con el acueducto de Silvio. Por medio de las aberturas laterales (de Lushka) y a veces por la abertura medial (de Magendie), existentes en este ventrículo, el líquido cerebroespinal pasa al espacio subaracnoideo.

Dentro del cuarto ventrículo, como en los demás ventrículos, se encuentra el plexo coroideo, que tiene la función de producir líquido cerebroespinal (Fig. 199).

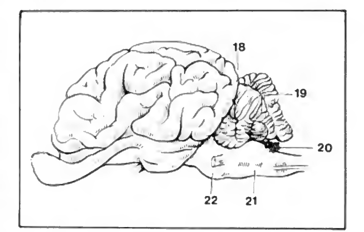


Fig. 200. **Encéfalo, aspecto lateral.** 18. Fisura transversal. 19. Cerebelo. 20. Plexo coroideo del cuarto ventrículo. 21. Médula oblongada. 22. Puente.

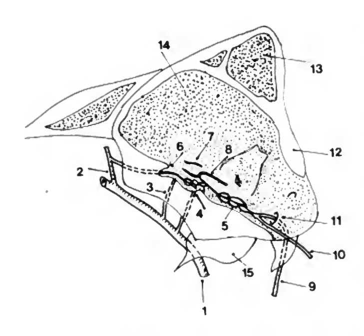


Fig. 201. **Arterias que participan en la irrigación del encéfalo. Aspecto medial de un corte medio-sagital.** 1. Arteria maxilar. 2. Arteria oftálmica externa. 3. Ramas de la arteria maxilar que participan en la red rostral (entran por el foramen orbitorredondo). 4. Rama de la arteria maxilar que participan en la red caudal (entran por el foramen oval). 5. Red mirábilis epidural caudal. 6. Arteria oftálmica interna (sale por el foramen óptico). 7. Arteria carótida cerebral. 8. Arteria basilar. 9. Arteria occipital. 10. Arteria vertebral. 11. Arteria condilar. 12. Escama occipital. 13. Seno frontal. 14. Cavidad craneal. 15. Bulla timpánica.

MENINGES

Las meninges son las membranas que envuelven y protegen el encéfalo y la médula espinal. Dichas membranas, de afuera hacia dentro, son: la duramadre, la aracnoides y la piamadre. La duramadre se considera como paquimeninge, a causa de su naturaleza fibrosa. La aracnoides y la piamadre son consideradas como leptomeninges, a causa de su naturaleza delgada.

Duramadre

La duramadre intracraneal está formada por dos láminas que en ciertos puntos se separan y forman un seno venoso. La lámina dural externa constituye el periostio de la cavidad craneal. La duramadre encefálica tiene tres pliegues que separan partes del encéfalo: el falx cerebral, el tentorio cerebelar y el diafragma sela (Fig. 198).

La duramadre espinal está distanciada del periostio vertebral; forma la cavidad epidural, llena de grasa. La cavidad existente entre la duramadre y la aracnoides es la cavidad subdural, que contiene muy poca cantidad de líquido cerebroespinal.

Aracnoides

La aracnoides es una membrana delgada, delicada y conectada por trabéculas de tejido conectivo a la piamadre. Como sucede con la duramadre, la aracnoides no penetra a los surcos de la superficie cerebral. El espacio entre las membranas aracnoides y la piamadre se llama subaracnoideo y está lleno de líquido. En ciertos sitios se forman espacios grandes entre las dos, llamados cisternas. La aracnoides tiene pequeñas proyecciones, vellosidades o corpúsculos aracnoides, que se introducen a través de la duramadre, particularmente en el seno venoso sagital. Estas vellosidades se llaman granulaciones aracnoideas (de Pachioni). La mayor parte del líquido cerebroespinal pasa de la cavidad subaracnoidea al seno venoso, a través de las granulaciones (Fig. 198).

Piamadre

La piamadre es una membrana delgada que se adhiere estrechamente a la superficie encefálica, como la piel en contacto con el cuerpo. Está altamente vascularizada. La piamadre también está firmemente unida a las raíces nerviosas espinales.

Líquido cerebroespinal

El líquido cerebroespinal es claro e incoloro. Deriva de la sangre y es secretado por los plexos coroideos de los ventrículos laterales y tercero (35%), del cuarto ventrículo (23%) y también del revestimiento ependimal del sistema ventricular y de la membrana piaglia, que cubre la superficie externa cerebral (42%).

El líquido cerebroespinal contiene menos potasio y calcio y, por otro lado, más cloro, sodio y magnesio en comparación con el plasma sanguíneo. Contie-

ne menos glucosa y proteína (la mayoría es albúmina). Los productos de desecho de la hemoglobina, sales biliares y penicilina no llegan de la sangre al líquido cerebroespinal.

La barrera hematoencefálica es una membrana semipermeable que transporta e inhibe activa y selectivamente los materiales.

El líquido fluye muy lentamente a través del sistema ventricular y pasa por los pequeños orificios del cuarto ventrículo al espacio subaracnoideo. Luego el líquido baña toda la superficie cerebral y regresa a la sangre por los senos venosos, por medio de las granulaciones aracnoideas.

El tejido aracnoideo está cubierto por un endotelio venoso que funciona como una válvula de bola, de tal modo que está abierto cuando la presión del líquido excede la presión venosa; así se desarrolla la relación normal. En el caso de que la presión venosa sea mayor, las vilis araconideas se colapsan. La corriente fluye en dirección hacia la sangre.

La función del líquido es proteger y nutrir el cerebro. El líquido ayuda a modular los cambios de presión que ocurren en la cavidad craneal. Junto con la corriente sanguínea cerebral, ayuda a regular la presión intracraneal.

El líquido sirve también como regulador químico; de ese modo, ayuda a mantener el ambiente iónico propio del parénquima cerebral.

En clínica se utiliza el líquido cerebroespinal en procedimientos radiográficos y análisis celular y químico de laboratorio. Las radiografías (por medio de materiales radio-opacos o aire) muestran la forma y los posibles cambios del sistema ventricular.

Irrigación del encéfalo

El riego sanguíneo del encéfalo se realiza por las arterias carótida cerebral y basilar. La arteria carótida cerebral se origina de la red mirábilis epidural rostral y caudal.

Las redes son un complejo de anastomosis formado por las siguientes arterias: arteria condílea, que se origina de la arteria occipital y ramas de la arteria maxilar que pasan por el foramen orbitorredondo hacia el cráneo.

La red mirábilis está localizada alrededor de la fosa hipofisaria, epiduralmente. La red da origen a la arteria carótida cerebral en cada lado, y junto con la arteria basilar forma un círculo arterial (de Willis), situado en la base cerebral.

En la vida intrauterina y postnatal, la arteria carótida interna también participa en la formación del círculo de Willis, pero alrededor de los tres meses y un poco más de vida, se oblitera. La arteria basilar es la arteria de conjugación de ramas de las dos arterias vertebrales.

De la red mirábilis se forma la arteria oftálmica interna, que pasa con el nervio óptico hacia la órbita ocular.

El círculo de Willis irriga todo el encéfalo; las principales arterias que salen de este círculo son la arteria cerebral craneal, media y caudal, la arteria cerebelar rostral y caudal.

Mielografía

Se inserta sustancia radio-opaca soluble en agua (sodio metiodal, *skiodan*), en el espacio subaracnoideo espinal, a nivel lumbosacral.

Ventriculografía radio-opaca

Se inyecta directamente en el ventrículo, para determinar un eventual bloqueo del acueducto o foramen lateral del cuarto ventrículo, fenómeno que no es posible demostrar en la autopsia.

Examen de laboratorio

Refleja procesos de enfermedades del parénquima y las meninges. Se extrae el líquido en el espacio atlantooccipital y lumbosacral. Ya en el momento de drenaje se ve, por medio del manómetro, el grado de la presión; la presión normal es de 170 mm Hg.

Hay aumento de la presión en casos de neoplasia, abcesos, hemorragias y lesiones que ocupan el espacio comprimiendo los senos venosos, con imposibilidad de absorción a través de las vilis aracnoideas. También aumenta la presión en el edema cerebral asociado a lesión cerebral, y en la meningitis.

Hipoplasia del prosencéfalo

En este caso los hemisferios cerebrales no se desarrollan debido a una malformación del diencéfalo, mientras que la parte caudal del encéfalo es relativamente normal. En esta situación, los recién nacidos pueden ponerse en pie y vivir unos días, pero son apáticos y carecen de visión.

Hidrocefalia

Es la condición en la cual los hemisferios cerebrales se reducen a sacos membranosos llenos de líquido cerebroespinal en una cavidad craneal del tamaño normal. Son sacos constituidos de meninges y epéndima, sin parénquima cortical. La hidrocefalia ha sido reportada en terneros con "lengua azul" (*blue-tongue*). El cuadro clínico de esta enfermedad viral comprende deficiencia visual, apatía (terneros "tontos"), ataxia.

NERVIOS CRANEALES

Se enumeran desde la situación rostral hacia la caudal. Emergen todos de la cara ventral del encéfalo, excluido el nervio troclear (IV), que se origina en la porción dorsal del mesencéfalo (Fig. 202).

Nervio olfatorio (I)

El nervio olfatorio (I), o nervio del olor, es un nervio aferente visceral especial. Se inicia con células neuroepiteliales en la membrana mucosa olfatoria de la concha nasal dorsal y del septo nasal. Luego sigue caudalmente como fibras viscerales aferentes, para pasar a través de la lámina cribiforme del hueso etmoides. Las fibras terminan en el bulbo olfatorio, sitio donde forman la sinapsis (Fig. 197). La segunda neurona pasa en el tracto olfatorio y llega a la corteza, en la región prepiriforme, en el área septal y surco paraterminal.

Los nervios óptico (II), oculomotor (III), troclear (IV) y abducente (VI), se tratan en la sección referida al ojo (Fig. 197).

Nervio trigémino (V)

Nervio mixto; es el nervio más grande entre los nervios craneales. Contiene fibras aferentes somáticas y fibras eferentes viscerales especiales. Es un nervio sensitivo de la cabeza, de las cavidades oral y nasal, y motoras de los músculos de la masticación. Está conectado al puente por una gran raíz sensitiva y otra pequeña, motora.

El ganglio semilunar (de Scarpa) está localizado en el piso de la cavidad craneal, en el ápice del hueso petroso (temporal). Está relacionado medialmente con la pared del seno cavernoso y cubierto por la duramadre, a la que envía ramas meníngeas. El ganglio contiene los cuerpos de la mayoría de las fibras pseudounipolares sensoriales. Luego, el nervio se divide en tres: el nervio oftálmico (V1), el maxilar (V2) y el mandibular (V3). Los primeros dos son sensitivos; el tercer nervio es mixto.

Nervio oftálmico

Pasa por el foramen orbitorredondo y se divide en las siguientes ramas: cigomaticotemporal (a los cuernos), lagrimal, frontal, nasociliar, etmoidal e infratroclear.

Nervio maxilar

Es el mayor entre las tres divisiones del nervio trigémino. Abandona la cavidad craneal por el foramen orbitorredondo, se dirige hacia la fosa pterigopalatina y proporciona las siguientes ramas: cigomaticofacial, pterigopalatino, nasal caudal, palatino mayor, malar, alveolar superior (infraorbital), nasal externa e interna.

Nervio mandibular

Es un nervio mixto. Emerge de la cavidad craneal por el foramen oval y da las siguientes ramas: bucal, auriculotemporal, lingual, alveolar inferior, ramas musculares masticadoras y el milohioideo.

Nervio facial (VII)

Es un nervio compuesto de fibras sensitivas, motoras y parasimpáticas. Las fibras motoras inervan los músculos de la cara, el estapedio y la porción caudal del digástrico. Las fibras aferentes viscerales especiales representadas por el nervio llamado cuerda del tímpano inervan los dos tercios rostrales de la lengua, sensitiva y gustativamente. Las fibras parasimpáticas inervan las glándulas lagrimal, palatina y nasales y también las glándulas salivales mandibular y sublingual.

El nervio facial emerge del encéfalo entre la médula oblongada y el puente (Fig. 197) y penetra en el meato acústico interno. En el hueso petroso pasa por el canal facial; la porción motora sale luego por el foramen estilomastoideo. El ganglio sensitivo, llamado geniculado, se encuentra en el interior del canal facial.

Las fibras parasimpáticas preganglionares hacen sinapsis en el ganglio pterigopalatino, situado en la fosa pterigopalatina. Las fibras postganglionares llegan a las glándulas lagrimal, nasales y palatinas como fibras secretomotoras. Otras fibras parasimpáticas

preganglionares hacen sinapsis en el ganglio submandibular; las fibras postganglionares llegan a la lengua y glándulas salivales, mandibular y sublingual.

La cuerda del tímpano, que se une al nervio lingual (rama del nervio mandibular), lleva fibras gustativas de la lengua.

A la salida del foramen estilomastoideo proporciona las siguientes ramas: auricular caudal, auricular interna, digástrica, estilohioidea, aurículo palpebral, bucal dorsal, bucal ventral.

Nervio vestibulococlear (VIII)

El nervio emerge de la médula oblongada, a la par del nervio facial, y se dirige al meato acústico interno; luego sigue al oído interno. Se distinguen dos porciones:la parte coclear y la parte vestibular, o sea el nervio auditivo y el nervio del equilibio, respectivamente (se tratan los dos en la sección dedicada al oído).

Nervio glosofaríngeo (IX)

Es un nervio sensitivo, motor y parasimpático. Nace de la parte lateral de la médula oblongada. Sus raíces emergen en una línea situada rostralmente con respecto al vago y accesorio. El nervio pasa de la cavidad craneal por el foramen yugular.

Las fibras parasimpáticas preganglionares sinapsan en el ganglio ótico, situado ventralmente en relación al foramen oval. Las fibras postganglionares inervan las glándulas parótida y mucosa bucal. Las fibras motoras participan en la formación del plexo faríngeo, junto con los nervios vago y accesorio, e inervan también los músculos del paladar blando. Las fibras sensitivas y sensoriales (del gusto) inervan el tercio caudal de la lengua. Además, inervan el seno carotídeo (Fig. 173).

Nervio vago (X)

Es el nervio más largo entre los nervios craneales. Se origina en el aspecto lateral de la médula oblongada, caudal en relación al nervio IX. Abandona la cavidad craneal por el foramen yugular. Contiene fibras motoras, sensitivas y parasimpáticas. Las fibras eferentes viscerales especiales inervan los músculos de la faringe, laringe y la parte craneal del esófago. Participan en el plexo faríngeo. El nervio presenta el ganglio proximal del vago en el foramen yugular y el ganglio distal por debajo del cráneo; se trata de ganglios sensitivos. El ganglio distal contiene los cuerpos neuronales viscerales aferentes que se distribuyen por la mayor parte de los órganos torácicos y abdominales. El nervio posee también fibras aferentes viscerales de la faringe y la laringe, como también del gusto del paladar y faringe. Las fibras parasimpáticas inervan los órganos torácicos y abdominales, sinapsando en los ganglios que se encuentran cerca o en la pared de los órganos (Figs. 173, 202).

Nervio accesorio (XI)

Es un nervio motor formado por raíces originadas en la parte craneal y espinal. Las raíces espinales forman el nervio que penetra por el foramen magno, entra en la cavidad craneal y se une a las raíces craneales. La porción espinal se origina a nivel de los segmentos cervicales. El nervio accesorio abandona la cavidad por el foramen yugular e inerva los músculos trapecio, braquiocefálico y esternocefálico (Fig. 173).

Nervio hipogloso (XII)

Es un nervio motor. Surge del surco ventrolateral de la médula oblongada por una serie de raíces. El nervio sale de la cavidad craneal por el canal hipogloso. Pasa entre el nervio vago y accesorio y se curva rostralmente para pasar entre los músculos milohioideo e hipogloso. Penetra la lengua y se ramifica en su musculatura, inervándola (Figs. 173, 202).

> En el corte medio sagital del cráneo aparecen los músculos largo de la cabeza y recto ventral de la cabeza.
>
> Refleje ventralmente el origen de estos dos músculos .
>
> Limpie la zona de la disección; así aparecen la salida de los nervios glosofaríngeo, vago, hipogloso, accesorio, tronco simpático y la arteria occipital.
>
> En el inicio del tronco simpático se sitúa el ganglio cervical craneal, uno de los tres ganglios simpáticos que aparecen en el cuello (Fig. 173).

VIAS DESCENDENTES

Vía piramidal o corticoespinal

Es considerada clásicamente como el sistema motor voluntario. Los axones de este sistema na-

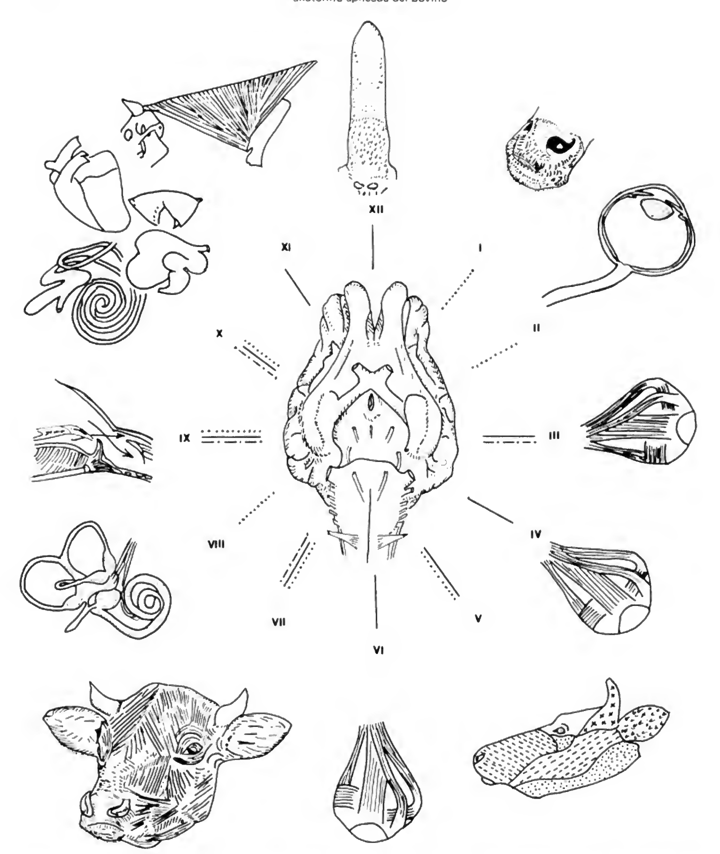


Fig. 202. Encéfalo, aspecto ventral, con origen y distribución principal de los nervios craneales (en orden de las agujas del reloj). Las líneas continuas representan fibras motoras; las líneas punteadas representan fibras sensitivas; las líneas de trazos representan fibras parasimpáticas.

cen de células piramidales (de Betz) localizadas en la quinta capa de la corteza de la región piramidal de la circunvolución precentral. Estos axones descienden a través de la corona radiada y cápsula interna (*genu* y parte rostral del brazo caudal). Luego descienden y ocupan la parte medial de los pedúnculos cerebrales, se dispersan en el puente y llegan a la parte ventral de la médula oblongada, en las pirámides. Algunas fibras dejan el tronco principal para terminar en los núcleos motores de los nervios craneales de ambos lados, constituyendo el corticonuclear de esta vía.

En los niveles inferiores de la médula oblongada, en el límite con la médula espinal, las pirámides se cruzan. El 50% de las fibras hacen decusación y forman la vía piramidal lateral. Las otras fibras forman la vía piramidal ventral. Las fibras que cruzaron y las unilaterales (que no se cruzan) hacen sinapsis en el cuerno ventral.

Es una vía de dos neuronas y una sinapsis. La región motora cortical representa la topografía del cuerpo. El área de representación de cualquier grupo muscular está relacionada directamente con el grado en que controla los movimientos finos: mientras más fino sea el movimiento, mayor será el área de corteza dedicada a los músculos responsables de tal movimiento. Alrededor de la mitad de los músculos están representados en la corteza controlateral.

Vía extrapiramidal

Desde un punto de vista general, esta vía incluye las vías motoras somáticas no comprendidas en la vía piramidal. Los ganglios basales constituyen las masas nucleares más voluminosas pertenecientes a esa vía. Es una vía multisináptica entre la corteza cerebral y los centros inferiores. Existen numerosas interconexiones entre los núcleos de los ganglios basales; el globo pálido forma generalmente un papel central.

VIAS ASCENDENTES

Vía espinocortical (núcleos de Gracilis y Cuneatus)

Esta vía conduce la sensibilidad propioceptiva consciente, la sensibilidad vibratoria y la del tacto fino o epicrítico. El primer axón de esta vía se encuentra en la columna dorsal blanca de la médula espinal.

La primer sinapsis se hace en los núcleos de Gracilis y Cuneatus, encontrados entre la médula espinal y la médula oblongada.

La segunda neurona procedente de estos núcleos se decusa a nivel de la médula oblongada y forma las fibras arqueadas internas; luego asciende con la cinta de Reil media, conocida como lemnisco medial. Esta segunda fibra alcanza la porción caudal del tálamo; hace sinapsis con la tercera neurona que alcanza la corteza cerebral y por supuesto llega a la conciencia.

Vía espinotalámica

Constituída por tres neuronas y dos sinapsis (como la vía de Gracilis y Cuneatus). A diferencia de esta última vía, es controlateral (hace decusación) en la médula espinal.

El primer cuerpo neuronal se encuentra en el ganglio sensitivo dorsal, como en las demás vías ascendentes. El segundo cuerpo neuronal se encuentra en el cuerno dorsal luego de una sinapsis. La segunda neurona hace decusación y forma la vía espinotalámica lateral, que conduce estímulos de temperatura y dolor agudo. (El dolor que no es claro pasa por la vía espinorreticulotalámica). Otras fibras, que constituyen la segunda neurona, forman la vía espinotalámica ventral, encargada de conducir estímulos afectivos, cosquillas y estímulos de sexo. Las fibras laterales y ventrales ascienden y sinapsan en el tálamo. La tercera neurona pasa por la cápsula interna para alcanzar la corteza cerebral y así llega a la conciencia.

Vía espinocerebelar

Conduce estímulos propioceptivos y de reflejo; los estímulos no llegan a la conciencia. Estas fibras alcanzan el cerebelo, que es centro de reflejos y del tono muscular.

Las fibras llegan al cerebelo por el pedúnculo cerebelar caudal.

SISTEMA NERVIOSO AUTONOMO

El término autónomo significa controlado por sí mismo e independiente de influencias externas. Por esta razón, el sistema nervioso autónomo también es denominado sistema nervioso involuntario; sin embargo, desde el punto de vista funcional o anatómico no está netamente separado del sistema nervioso central. Se ha establecido esta división por conveniencias de estudio. Al sistema autónomo se le llama también

vegetativo, visceral o involuntario, en contraste con el sistema somático o voluntario que inerva todas las áreas del cuerpo, excepto las vísceras.

El centro más alto del sistema autónomo es el hipotálamo; otros centros son el mesencéfalo, la médula oblonga y la médula espinal. La conexión entre ellos se realiza por el fascículo de Schütz y el sistema reticular.

El sistema nervioso autónomo se divide en dos porciones, de acuerdo con ciertas diferencias anatómicas y farmacológicas de sus fibras: porción simpática o adrenérgica y parasimpática o colinérgica. Las dos porciones inervan los músculos lisos, glándulas y el miocardio (Fig. 203).

Porción simpática

Las fibras simpáticas preganglionares se originan en el tracto toracolumbar (T1-L3) de la médula

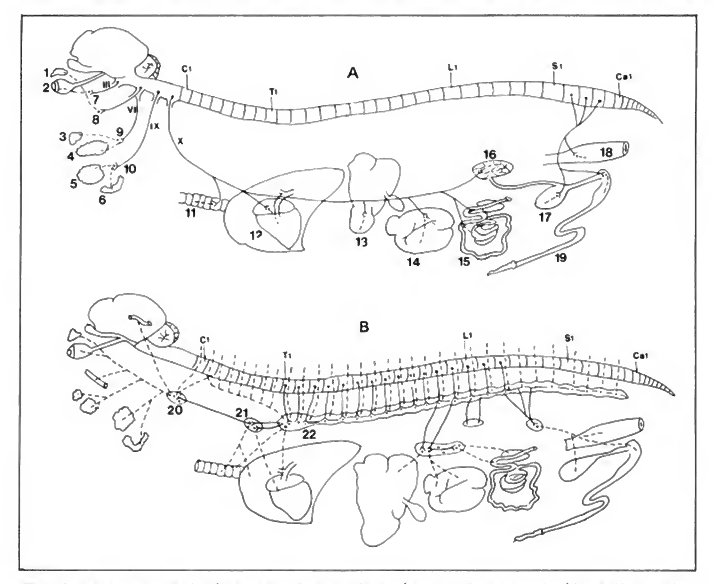


Fig. 203. **Diagrama de la organización general del sistema nervioso autónomo. A: Neuronas parasimpáticas. B: Neuronas simpáticas. Las líneas continuas representan neuronas preganglionares; las líneas de trazos representan neuronas posganglionares.** C1. Nivel del primer segmento cervical. T1. Nivel del primer segmento torácico. L1. Nivel del primer segmento lumbar. S1. Nivel del primer segmento sacral. Ca1. Nivel del primer segmento caudal. III. Nervio oculomotor. VII. Nervio facial. IX. Nervio glosofaríngeo. X. Nervio vago. 1. Glándula lagrimal. 2. Ojo. 3. Glándula mandibular. 4. Glándula sublingual. 5. Mucosa bucal. 6. Glándula parotídea. 7. Ganglio ciliar. 8. Ganglio esfenopalatino. 9. Ganglio submandibular. 10. Ganglio ótico. 11. Tráquea. 12. Pulmón y corazón. 13. Hígado. 14. Pregástricos. 15. Intestinos. 16. Riñón. 17. Vejiga. 18. Recto. 19. Pene. 20. Ganglio simpático cervical craneal. 21. Ganglio simpático cervical medio. 22. Ganglio estrellado. 23. Nervio esplácnico mayor. 24. Nervio esplácnico menor. 25. Nervio esplácnico caudal.

espinal, en los cuernos laterales. Luego pasan con las fibras del cuerno ventral, emergen de esas raíces como ramas comunicantes blancas (mielinizadas) y entran a los ganglios del tronco simpático. Algunas fibras preganglionares que llegan al ganglio simpático hacen sinapsis en ese mismo nivel. Otras ascienden en la cadena simpafica para hacer sinapsis con células en ganglios más craneales; otras fibras descienden en la cadena simpática, para hacer la sinapsis caudalmente. Las fibras postganglionares destinadas al músculo liso y glándulas (vasos sanguíneos, folículos pilosos y glándulas en la pared corporal y los miembros) transcurren en los nervios espinales de dichas regiones. En consecuencia, hay ramas comunicantes llamadas ramas comunicantes grises, que conectan la cadena simpática a todos y cada uno de los niveles con nervios espinales. Dichas ramas grises llevan sólo fibras postganglionares, son de ese color porque las fibras postganglionares son amielinizadas.

Las fibras postganglionares (para músculo liso y glándulas) en la región craneal nacen de células de ganglios cervicales. Estas fibras ascienden por las arterias y se distribuyen junto con ellas y sus ramas en sus destinos finales.

Las porciones cervicales del tronco simpático se componen casi exclusivamente de fibras ascendentes. Las porciones lumbar y sacral del tronco están compuestas en su mayor parte por fibras descendentes.

Las fibras preganglionares, que transmiten los impulsos destinados a órganos abdominales, describen el mismo trayecto que las demás hasta la cadena simpática, pero no hacen sinapsis en este punto, sino que atraviesan el ganglio y forman nervios llamados esplácnicos.

Estas fibras sinapsan en los ganglios prevertebrales (celíaco, mesentérico y otros) y en el abdomen; las fibras postganglionares inervan los órganos (Fig. 200).

Porción parasimpática

Consta de fibras preganglionares que se originan en la porción craneal y sacral, o sea en células del encéfalo y en la parte sacral de la médula espinal. Las fibras postganglionares se originan en ganglios situados en los órganos o cerca a ellos (Fig. 203).

Las fibras de la porción craneal salen junto con los nervios oculomotor, facial, glosofaríngeo y vago. Sus células ganglionares se encuentran en las paredes de las vísceras torácicas y abdominales, y en ganglios en la cabeza: ganglio ciliar, esfenopalatino, ótico y submandibular. Las células de los ganglios craneales dan origen a fibras postganglionares.

Las fibras sacrales se originan en los cuernos laterales de los segmentos sacrales S2, 3, 4; constituyen los nervios viscerales-pélvicos.

Puede decirse que todas las vísceras tienen doble inervación: una dada por el sistema nervioso simpático y otra por el sistema nervioso parasimpático (se cree que la musculatura lisa del pelo, glándulas y vasos sanguíneos y de la médula adrenal tienen sólo inervación simpática).

Las dos divisiones poseen funciones opuestas. La primera estimula y la segunda inhibe la actividad de un órgano determinado. De ese modo, puede comprobarse que el sistema parasimpático disminuye la frecuencia cardíaca y el simpático la aumenta. Por otra parte, puede reducirse también la frecuencia cardíaca por disminución de la estimulación simpática.

A nivel de los bronquios, la división simpática provoca la dilatación, y la parasimpática la constricción. La motilidad y secreción del sistema gastrointestinal son inhibidos por la división simpática y estimuladas por el parasimpático. A nivel de los esfínteres, el simpático provoca la constricción, mientras que el parasimpático la relajación. En los órganos sexuales el simpático causa la vasoconstricción, contracción muscular y eyaculación; mientras que la parasimpática provoca la vasodilatación y erección del pene. Las arterias coronarias están dilatadas y las arterias periféricas (dermales) están constrictas por acción de la división simpática. En las glándulas salivares la secreción se reduce por acción del simpático; al revés, aumenta y es más acuosa por la acción del parasimpático.

En general, el sistema parasimpático está relacionado con procesos restaurativos; el simpático se vincula con procesos en que hay gasto de energía y en casos de emergencia.

Las sensaciones que se originan de órganos viscerales son transportadas por nervios aferentes tanto simpáticos como parasimpáticos.

La inervación motora del órgano efector visceral está dada por una cadena de dos neuronas, una preganglionar y otra postganglionar. La neurona preganglionar conduce impulsos de la médula espinal y del cerebro hacia un ganglio autónomo, y la postganglionar conduce del ganglio hacia el efector visceral.

Se ha observado que la transmisión de impulsos por las neuronas autónomas y las fibras nerviosas se

acompaña de liberación de sustancias químicas específicas en las sinapsis ganglionares y órganos terminal-efectores: la estimulación preganglionar y postganglionar parasimpática liberan en el ganglio o en el órgano terminal parasimpático una sustancia parecida a la acetilcolina. La estimulación de las fibras preganglionares simpáticas causan liberación de una sustancia parecida a la adrenalina.

BIBLIOGRAFIA

BALDWIN, B.A.; BELL, F.R. 1963. The anatomy of the cerebral circulation of the sheep and ox. The dynamic distribution of the blood supplied by the carotid and vertebral arteries to cranial regions. J. Anat. 97:203-215.

DE LAHUNTA, A. 1977. Veterinary Neuroanatomy and clinical Neurology. Philadelphia. W.B. Saunders Comp.

DODDS, D.C.; CORDES, D.O. 1964. Spinal abscess and cord compression syndrome in lambs. N.Z. Vet. 12:1-7.

EVANS, E.T.R.; PALMER, A.C. 1960. Ependymoma in a cow. J. Comp. Path. 70:305-309.

FANKHAUSER, R. 1962. The cerebrospinal fluid. In Comparative Neuropathology. London. Innes and Saunders Academic Press.

FARNBACH, G.C. 1980. Clinical electrophysiology in Veterinary neurology. Part II: Peripheral nerve testing. Compend. Contin. Edu. 11:843-849.

FORMSTON, C.; JONES, E.E. 1956. A spastic form of lameness in Freisian cattle. Vet. Rec. 68:624-638.

HOLMES, G. 1952. Introduction to Clinical Neurology. 2 ed. Edinburgh. Livingston.

JONG, R.N. 1950. The neurological examination. London. Cassell.

MORGAN, R.V. 1981. Neurologic Emergencies. Comp. Cont. Edu. 10:933-939.

VAUGHAN, L.C. 1964. Peripheral nerve injuries: an experimental study in cattle. Vet. Rec. 76:1293-1307.

VERTHAART, W.J.C. 1954. Localization of the medial lemniscus in the medula and pons. Folia Psychiat Neer 58:35-46.

__________ . 1962. The pyramidal tract, its structure and functions in man and animals. World Neurology 3:43-61.

Este libro se terminó de imprimir
en la Imprenta del IICA
en diciembre de 1989
Tiraje: 2200 ejemplares
Coronado, Costa Rica

ISBN 929039160 X

"Anatomía Aplicada del Bovino" puede ser considerado el trabajo más ambicioso y completo hasta ahora elaborado sobre esta especie animal, particularmente por su amplio enfoque multidisciplinario y por su aporte práctico en el campo de la medicina veterinaria, clínica y quirurgica.

El libro fue escrito para servir de guia a los profesionales veterinarios, los estudiantes de medicina veterinaria, agricultura, zootecnia y ciencias naturales, investigadores y todos aquellos que se relacionan y tengan interes por esta especie animal.

Es un libro de anatomía topográfica, funcional, clinica, viva y aplicada al ejercicio diario, de valiosa ayuda a los estudiantes de anatomía en sus practicas de disección y en la resolución de problemas radiologicos y clinico-quirurgicos. Es un instrumento de trabajo designado a hacer una anatomía racional, lógica, interesante y de aplicación directa a los problemas cotidianos de la medicina veterinaria. Debido al enfasis de la obra en información basica anatómica y su relevancia funcional quirurgica y clinica, algunos detalles anatomicos han sido omitidos por ser material de los textos clásicos.

Su autor, **Hanan Gloobe**, Doctor en medicina veterinaria por la Universidad de Bologna, Italia, Master en anatomia por la Universidad de Tel-Aviv, Israel. Profesor Visitante en el Departamento de Anatomia, College of Veterinary Medicine, Cornell University, Ithaca, New York, posee amplia experiencia docente universitaria, particularmente como profesor de las cátedras de anatomia de medicina veterinaria, fisioterapia y medicina humana. En su amplia trayectoria como profesional ha sido cofundador del Departamento de Anatomía Humana de la Escuela de Medicina en la Universidad de Tel Aviv y de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Costa Rica, de la cual actualmente es profesor catedrático y Jefe del Departamento de Anatomia de los animales domésticos.

Su actuación como profesional se ha concentrado en la investigación de la anatomia relacionada a la práctica clinica y quirurgica. Ha sido director de investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud y luego coordinador de investigación de la Escuela de Medicina Veterinaria, UNA, Costa Rica. Ha participado en importantes congresos científicos de medicina veterinaria y de anatomia en varios países del mundo. Es autor de numerosos trabajos cientificos publicados en diferentes revistas especializadas.

El Dr. Gloobe es además miembro de la Asociación Europea de Anatomistas Veterinarios, Asociación de Veterinarios de Israel, Asociacion de Anatomistas Veterinarios de los Estados Unidos y de la Asociacion Mundial de Anatomistas Veterinarios.

Esta publicación del Servicio Editorial del IICA consta de siete capítulos: Generalidades del bovino, Miembro Torácico, el Tórax, el Abdomen, el Miembro Pélvico, el Cuello, Dorso y Cabeza y el Encéfalo. Describe además en la Introducción, el origen e historia del bovino y su significado económico. Como complemento didáctico importante incluye 203 ilustraciones y en cada capítulo hay recuadros que destacan aspectos de especial interés para el disector, así como una extensa bibliografía basada en literatura reciente.

